

DER BAUINGENIEUR

berichtet über das Gesamtgebiet des Bauwesens, über Baustoff und Konstruktionen, über wirtschaftliche Fragen und verfolgt auch die für den Bauingenieur wichtigen Normungsfragen. Originalbeiträge nehmen an:

Professor Dr.-Ing. Max Förster, Dresden } Technische Hochschule, Bauingenieur-
Professor Dr.-Ing. W. Gehler, Dresden } Gebäude, George Bähr-Straße 1
Professor Dr.-Ing. E. Probst, Karlsruhe i. B., Technische Hochschule;
Reg.-Baumstr. Dr.-Ing. W. Petry, Direktor des Deutschen Beton-Vereins Obercassel
(Siegkreis)

Dipl.-Ing. W. Rein, Leiter der techn. Abteilung des Deutschen Eisenbau-Vereines
Berlin W 9, Linkstraße 16;

Alle sonstigen, für die Schriftleitung bestimmten Mitteilungen, Bücher, Zeitschriften usw. werden erbeten unter der Adresse:

Schriftleitung „Der Bauingenieur“,

Dresden, Technische Hochschule, Bauingenieur-Gebäude
George Bähr-Straße 1.

erscheint wöchentlich und kann im **In- und Auslande** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7,50 Goldmark (1 Gm. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0,80 Goldmark zuzüglich Porto.

Mitglieder des Deutschen Eisenbau-Vereines, des Deutschen Beton-Vereines, sowie der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen haben bei direkter Bestellung beim Verlag Anspruch auf einen Vorzugspreis.

Preis der Inland-Anzeigen: Ganzseiten; 180 Goldmark.

Kleine Anzeigen: 0,18 Goldmark für die einspaltige Millimeter-Zeile.

Bei $\frac{18}{10}$ $\frac{26}{20}$ $\frac{52}{90}$ maliger Wiederholung innerhalb Jahresfrist Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Umrechnung des Goldmarkbetrages erfolgt zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. 4,20 Goldmark = 1 Dollar. Die Zahlung hat innerhalb 5 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzug- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet. Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER, BERLIN W 9, LINK-STRASSE 23/24.

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-53.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften: Berlin Nr. 20120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften; für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

INHALT

* bedeutet Abbildungen im Text.

	Seite		Seite
Entwicklungsstand und Probleme der modernen Flugzeugstatik. Von Dipl.-Ing. Karl Rühl, Erstem Statiker der Albatros A. G. Flugzeugbau, Berlin-Johannisthal	747*	verordnung. — Kölner Herbstmesse. — Vergrößerung der Technischen Hochschule Braunschweig. — Internationaler gewerblicher Rechtsschutz. — Zweite Dresdener Städtebau-Woche unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrsfragen vom 12. bis 17. Oktober 1925. — Gesetze, Verordnungen, Erlasse. — Verbandsmitteilungen.	
Neuere Eisenwasserbauten auf dem Gebiete des Wehrbaus. Von Oberingenieur Becher, Gustavsburg	753*	Patentbericht	766
Zur Frage der Einwirkung von Säuren auf Beton. Von Oberbaurat Nils Buer, Hamburg	760	Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen	766
Kurze technische Berichte	762	Arbeitsausschuß für das Garagenwesen. — Vortragsreihe der Ortsgruppe Brandenburg. — Das Jahrbuch der D. G. f. B.	
Gußbetonanlagen*. — Hohe Abbinde temperaturen beim Tonerdementbeton und ihre Ausnutzung beim Betonieren im Frost*. — Berichtigung.		Die Baunormung (Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie)	53, 56
Wirtschaftliche Mitteilungen	763		
Bauten keine „Betriebsanlagen“ im Sinne der Stilllegungs-			

Die Literaturschau, bearbeitet und gesammelt von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden, befindet sich hinter der Textseite 762.

DIFFERDINGER BREITFLANSCHTRÄGER

IN NORMAL- UND HOCHBAUSTAHLGÜTE



MEINR. AUG. SCHULTE
A. K. T. - G. E. S.
DORTMUND

HANNOVER - BERLIN - HAMBURG - LEIPZIG - CASSEL - NÜRNBERG

ALLEINVERKAUF FÜR DEUTSCHLAND

DYWIDAG

Dyckerhoff & Widmann A.G.
Biebrich a. Rh.
gegr. 1865

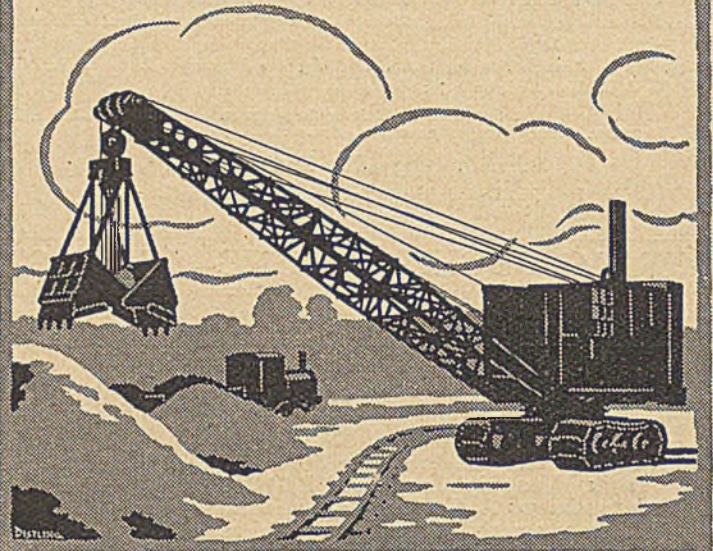
Wasserbauten
Kammarbeiten
Nass- und Trocken-
Baggerungen



Niederlassungen bezw. Vertretungen
an den wichtigsten Plätzen im In- u.
Ausland



GREIFBAGGER auf Raupenbändern



MENCK & HAMBROCK

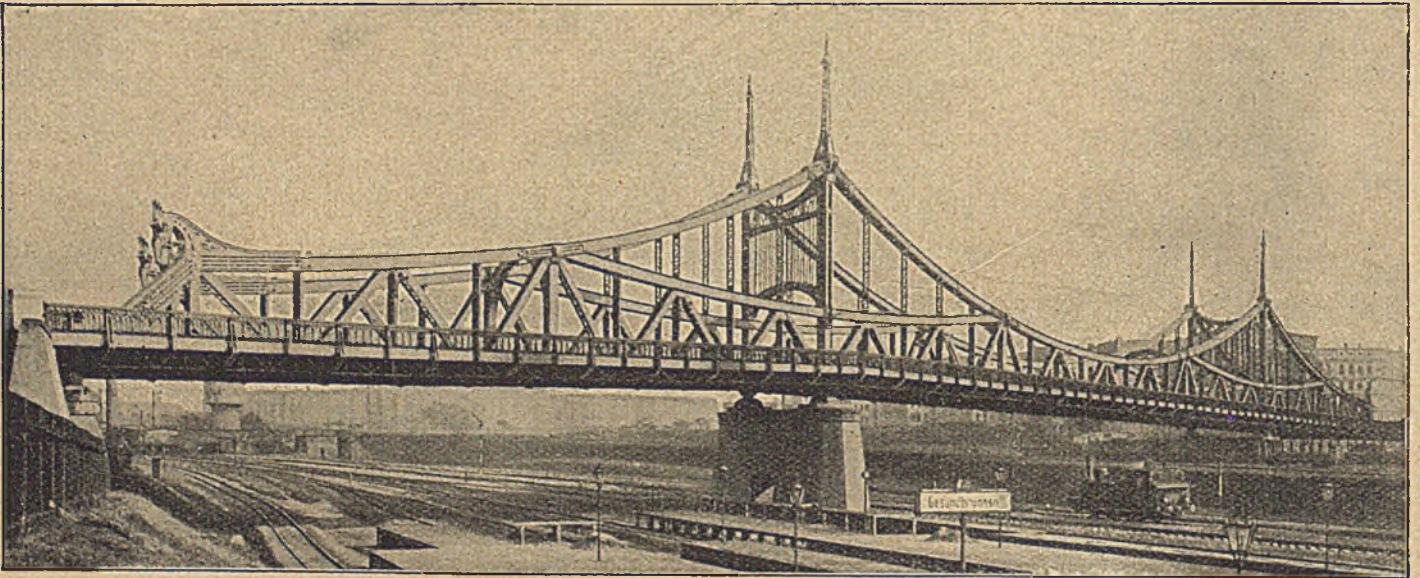
G · M · B · H

ALTONA-HAMBURG

BERLIN · DÜSSELDORF · LEIPZIG · FRANKFURT a. M.

BEUCHELT & Co.

Grünberg i. Schles.



Brücke im Zuge der Swinemünder Straße über den Bahnhof Gesundbrunnen in Berlin

BRÜCKENBAU ♦ EISENHOCHBAU ♦ WAGGONBAU
TIEFBAU
DRUCKLUFTGRÜNDUNGEN

ENTWICKLUNGSSTAND UND PROBLEME DER MODERNEN FLUGZEUGSTATIK.

Von Dipl.-Ing. Karl Rühl, Erstem Statiker der Albatros A. G. Flugzeugbau, Berlin-Johannisthal.

Übersicht. Im ersten Abschnitt wird die Bedeutung der Statik im Flugzeugbau allgemein und an numerischen Beispielen erörtert, darauf (II.) der statische Aufbau des normalen Flugzeugs untersucht, und daran anschließend (III.) die Entwicklung der Flugzeugstatik während des Krieges hinsichtlich der Bestimmung (a) der äußeren Kräfte, (b) der inneren Spannungen, (c) der Materialeigenschaften erläutert. Danach folgt (IV.) eine Besprechung der wichtigsten Entwicklungstendenzen der Nachkriegszeit, und zum Schluß (V.) eine kurze Erörterung des möglichen und zu erwartenden Einflusses der Flugzeugstatik auf die allgemeine Baustatik.

I. Bedeutung der Statik für den Flugzeugbau.

Die Rolle, die die statische Berechnung beim Gesamtwurf einer Baukonstruktion spielt (Baukonstruktion im weitesten Sinne genommen), hängt davon ab, wie weit die Hauptteile der Konstruktion lediglich von anderen Konstruktionsteilen herkommende Kräftewirkungen weiterleiten sollen, oder wie weit sie darüber hinaus noch andere Zwecke zu erfüllen haben. Nehmen wir als Gegenbeispiele einen Dachbinder und einen Verbrennungsmotor, so hat selbstverständlich bei beiden Konstruktionen der Baustoff Kräfte aufzunehmen und weiterzuleiten (ein Bauwerk, bei dessen Hauptteilen er das nicht hätte, gibt es überhaupt nicht) — und seine Fähigkeit dazu, „Festigkeit“ genannt, ist bei beiden durchaus von derselben Wichtigkeit. Beim Binder ist jedoch die Aufgabe des Baustoffes damit erschöpft, der ganze Binder bildet sozusagen nur die materielle Ausführung eines Systems von Kraftlinien, seine Stäbe sind allein dazu da, daß die Kräfte in ihnen von den Ansatzpunkten der Lasten zu den Stützpunkten hin weiterfließen können. — Beim Motor soll der Baustoff darüber hinaus noch mehr, er soll Hohlräume umschließen (Zylinder) oder abschließen (Kolben), er soll die Brennstoffe oder die Auspuffgase leiten, er soll von der Luftströmung bestrichene Flächen bilden (Kühlrippen), und damit sinkt die Bedeutung der statischen Wirkung der betreffenden Bauelemente und „konstruktive Rücksichten“ treten in den Vordergrund. Das äußerliche Kennzeichen dafür ist, daß eine Einteilung und Unterscheidung der verschiedenen in einem bestimmten Falle möglichen Lösungen nach ihrer statischen Wirkungsweise, wie beim Binder (Balkenbinder, Bogenbinder mit oder ohne Zugband usw.), nicht mehr möglich ist, und an Stelle des statischen Aufbaues die verschiedene konstruktive Anordnung (5 Zylinder, 7 Zylinder) bei gleicher statischer Wirkung entscheidendes Merkmal der Typen wird.

An diesem Maßstab gemessen steht das Flugzeug zwischen den beiden möglichen Extremen. Ein Teil seiner Konstruktionsglieder (Flügel, Steuerflächen) sollen der Luft eine bestimmte Angriffsfläche bieten, um damit bestimmte aerodynamische Wirkungen zu erzielen. Bei diesen Teilen, ebenso wie z. B. bei der Rumpfwand, die die Kabine gegen die Außenluft abtrennen soll, hängt Anordnung und Formgebung nicht oder wenigstens nicht in erster Linie, von statischen Rücksichten ab. Andere Teile, Tragorgane, Verspannungen usw., sind dagegen lediglich zur Weiterleitung von Kräften notwendig. Eine Charakterisierung eines Flugzeugtypes nach seinem statischen Aufbau — freitragend oder verspannt — ist daher möglich. Der Statiker, der diese Anordnung wählt, bestimmt damit jedoch gleichzeitig die aerodynamischen Eigenschaften seiner Maschine.

Darüber hinaus hat für den Flugzeugbau die Statik jedoch noch eine besondere Bedeutung. Im Hoch- und Brücken-

bau muß leicht gebaut werden, um wirtschaftlich zu bauen; dagegen wird die Leistungsfähigkeit der Konstruktion im allgemeinen durch eine schwerere Bauweise erhöht. Der Zweck eines jeden Bauwerks des Brücken- wie des Hochbaues ist ja die Übertragung von Lasten, seien es nun Eisenbahnen oder Krane oder Schnee- und Windlasten. Diese Fähigkeit wird im allgemeinen durch schwerere, d. h. verstärkte Konstruktion erhöht (vorausgesetzt, daß die Verstärkungen richtig angebracht werden). Allerdings gibt es hiervon auch eine Ausnahme, sie ist jedoch heute noch ohne praktische Bedeutung; bei sehr weit gespannten Brücken gibt es nämlich eine Grenze, bei der die Nutzlast auf 0 herabsinkt, d. h. die Brücke gerade noch ihr Eigengewicht tragen kann. Hier kann eine Verstärkung der Brücke nicht zu einer Erhöhung der Tragkraft, sondern zum Einsturz führen. Praktisch ist diese Grenze bei den heute ausgeführten und projektierten Brücken noch bei weitem nicht erreicht, für die normalen Eisenbahn- und Straßenbrücken und normalen Hochbauten hat diese Überlegung überhaupt keinerlei praktische Bedeutung. Hier ist, um es noch einmal zu sagen, Gewichtsparsnis lediglich eine wirtschaftliche Forderung.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Flugzeugbau. Hier steigt nicht wie sonst die Nutzlast proportional oder gar in einer höheren Potenz mit dem Eigengewicht, sondern die Summe von Nutzlast plus Eigengewicht ist begrenzt durch eine dritte Größe: die Motorenstärke. Bestimmte Leistungen können nur bei einer bestimmten Gesamtlast erreicht werden. Je größer bei dieser Gesamtlast der Anteil des Eigengewichtes wird, desto geringer wird die Nutzlast. Die einzelnen Verhältniszahlen können durch aerodynamische Verbesserungen der Flugzeuge ein wenig günstiger gestaltet werden, die Grenzen sind jedoch sehr eng. Will man die vorgeschriebene Nutzlast beibehalten und erhöht das Eigengewicht, damit also das Gesamtgewicht, so sinkt die Steigfähigkeit des Flugzeuges rapide bis zum Nullpunkt. Nach einer aus den aerodynamischen Grundgesetzen abgeleiteten Formel (Brenner, Die Steigleistungen der Flugzeuge; Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt „Z. F. M.“ 1924, Seite 61) läßt sich die für ein Flugzeug erreichbare größte Höhe — Gipfelhöhe — errechnen aus der Gleichung:

$$\frac{\gamma_g}{\gamma_0} = \frac{2}{3} (1 - \eta_m) + \sqrt[3]{b}$$

Dabei ist: γ_0 Luftdichte am Boden in kg/m^3 ,

γ_g Luftdichte in der Gipfelhöhe, aus der die Gipfelhöhe selbst bestimmt werden kann,

η_m der mechanische Wirkungsgrad,

$$b = \frac{1}{75^2} \cdot \frac{2g}{\gamma_0} \eta_m^2 \frac{1}{N_{e_0}^2} \cdot \frac{1}{F} \cdot \frac{1}{\eta^2 \left(\frac{c_{n^3}}{c_{w^2}} \right)_{\max}} G^3$$

(unter Vernachlässigung höherer Potenzen kleiner Größen).

Hier ist die Erdbeschleunigung g , die Motorleistung am Boden N_{e_0} , der Inhalt der Flügelfläche F , der Schraubewirkungsgrad η und der aerodynamische Beiwert $\left(\frac{c_{n^3}}{c_{w^2}} \right)_{\max}$ allgemein oder durch die Konstruktion des Flugzeuges festgelegt.

Mit den Werten $\eta_m = 0,85$; $\eta = 0,65$; $\gamma_0 = 1,25 \text{ kg/m}^3$;
 $g = 9,81 \text{ m/sec}$; $F = 18 \text{ m}^2$; $N_{e0} = 100 \text{ PS}$ und $\left(\frac{c_a^3}{c_w^2}\right)_{\max} = 70$
(als Beispiel), geht der obige Ausdruck $\frac{\gamma_g}{\gamma_0}$ über in:

$$\frac{\gamma_g}{\gamma_0} = 0,1 + \frac{G}{1000} \cdot 0,725,$$

wobei G das gesamte Flugzeuggewicht in kg bedeutet.

Damit ergeben sich folgende Werte (vgl. Abb. 1):

Fluggewicht G =	600	700	800	900	1000	1100	1200	1240
$\frac{\gamma_g}{\gamma_0} =$	0,535	0,608	0,680	0,752	0,825	0,897	0,970	1,000
Gipfelhöhe h in km =	5,70	4,60	3,60	2,65	1,80	1,00	0,30	0

Dieses Ergebnis bedeutet, daß im Flugzeugbau leichte Dimensionierung Voraussetzung nicht nur für den wirtschaftlichen, sondern auch für den technischen Erfolg ist.

Die Folge dieser Tatsache ist, daß in einem gegenüber dem Eisenbau noch erhöhten Maße höchstgetriebene Spar-

Infolge Bewegung der nach einem bestimmten, gewölbten Profil gebildeten Tragfläche durch die Luft entsteht an der Tragfläche eine dem Staudruck $q = \frac{v^2}{2} \cdot \frac{\gamma}{g}$ ($v =$ Geschwindigkeit, $\gamma =$ die Luftdichte in kg/m^3 , $g =$ Erdbeschleunigung) proportionale Kraft, deren senkrecht zum Luftstrom (Bewegungsrichtung) gerichtete Komponente („Auftrieb“) der parallel zum Luftstrom gerichteten Komponente („Widerstand“) an Größe mehrfach überlegen ist (vgl. Abb. 2). Diese Kraft wird beim normalen Flügel von der Außenhaut, die aus Stoff, Holz oder Metall bestehen kann, zunächst auf die quer im Flügel liegenden Rippen, von ihnen auf die längs liegenden Holme und von diesen nach den Angriffsstellen der Gegenkräfte übertragen. Diese Reaktionen sind:

1. Die Massenkräfte des Flugzeugs, herrührend aus den auf das Flugzeug wirkenden Beschleunigungen. Da hier nicht nur die Erdbeschleunigung, sondern auch Zentrifugalbeschleunigungen usw. in Betracht kommen, ist der Höchstwert dieser Massenkräfte nicht gleich dem Gewicht, sondern größer als das einfache Flugzeuggewicht.

2. Die Motorkräfte, Schraubenzug und Moment (Motordrehmoment und Propellerkreismoment).

Alle diese Kräfte werden in der Regel zunächst auf den Rumpf und von diesem auf die Flügel übertragen. Jede Hälfte des Tragwerks bildet also einen am Rumpf eingespannten

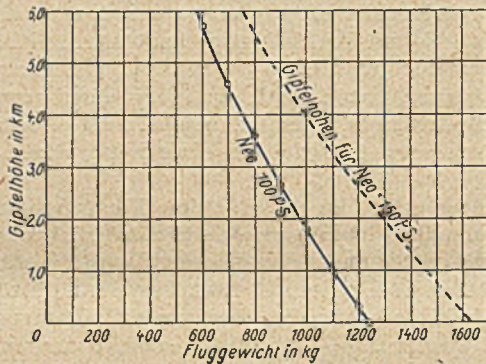


Abb. 1. Abhängigkeit der Gipfelhöhe vom Fluggewicht.

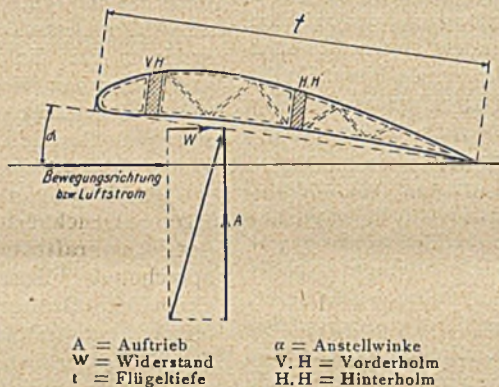


Abb. 2. Luftkräfte auf Flügelprofil.
A = Auftrieb
W = Widerstand
t = Flügeltiefe
 α = Anstellwinkel
V. H. = Vorderholm
H. H. = Hinterholm

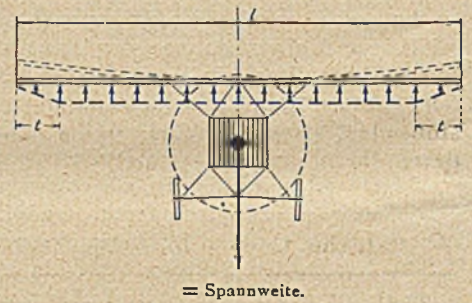


Abb. 3. Belastungsschema (Flugzeug von vorn).

samkeit an Gewicht, ein Rechnen nicht nur mit Kilogrammen, sondern mit Bruchteilen eines Kilogramms notwendig ist; mit anderen Worten, das Flugzeug ist Leichtbau durch und durch, jeder Steuerhebel, jeder Beschlag, jeder einzelne Bolzen ist daraufhin nachzuprüfen, ob nicht durch andere Ausführung noch eine, wenn auch nur geringfügige Gewichtersparnis zu erzielen ist. Andererseits ist natürlich unbedingte Baufestigkeit Voraussetzung für jede Verwendung des Flugzeugs im zivilen Luftverkehr, da jeder Unfall das Vertrauen des Publikums in höchstem Maße untergraben muß. In den meisten Ländern sind deshalb auch entsprechende Prüfstellen mit weitgehenden Vollmachten geschaffen. In Deutschland wird kein von deutschen Firmen erbautes Flugzeug zum Luftverkehr zugelassen, das nicht von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (D. V. L.), in Berlin-Adlershof für lufttüchtig erklärt worden ist, und als Unterlage für den Lufttüchtigkeitschein ist die Einreichung einer eingehenden statischen Berechnung notwendig.

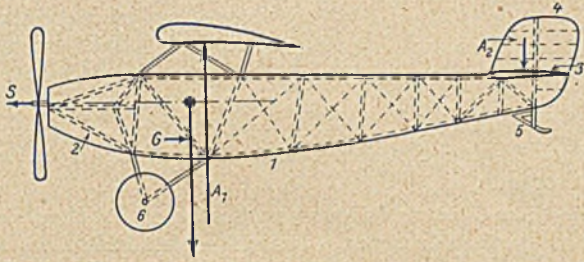
II. Der statische Aufbau des Flugzeugs.

Infolge seines Charakters als Leichtbau ist Inhalt der statischen Berechnung eines Flugzeuges grundsätzlich die Berechnung des ganzen Flugzeugs in allen Haupt- und Nebenteilen. Eine Übersicht über die anzustellenden Untersuchungen muß sich daher auf eine Analyse des statischen Aufbaus des Flugzeugs an sich gründen. Diese Analyse hat auszuweisen von der aerodynamischen Wirkungsweise des Flugzeugs überhaupt. Diese ist kurz folgende:

freien Tragbalken, der nach dem in Abb. 3 angegebenen Schema beansprucht wird. Sind zwei Flügel vorhanden (Doppeldeckeranordnung), so können die Vorder- und Hinterholme eines jeden Flügels durch Stiele und Diagonalkabel zu einem Fachwerkträger mit den Holmen als Gurtungen verbunden werden. Der Vorteil dieser Anordnung ist eine Ersparnis an Gewicht, infolge der zur Verfügung stehenden größeren Trägerhöhe; der Nachteil ist Verschlechterung des aerodynamischen Gütegrades durch den schädlichen Widerstand der Verspannungsteile. Ganz ebenso stehen auch beim Eindecker aerodynamische und statische Forderungen einander gegenüber, da mit der Vergrößerung der Flügelspannweite im Verhältnis zur Flügeltiefe der Auftrieb vermehrt, der Widerstand vermindert wird, aber ebenso auch die Momente im Quadrat der Spannweite wachsen.

Ein solches aus Flügel, Motor und Rumpf (als Verbindungsstück) bestehendes System wäre jedoch allein noch nicht zu einem sicheren und lenkbaren Fluge imstande. Um einen Beharrungszustand wie z. B. einen gleichmäßig horizontalen Flug zu ermöglichen, muß nicht nur die Summe der vertikalen und der horizontalen Kräfte gleich Null sein, sondern es muß auch die Summe der Momente verschwinden. Dieser Momentenausgleich wird erzielt durch die am Ende des Rumpfes angebrachten Leitwerke — Höhenleitwerk und Seitenleitwerk —, die in der Regel je aus zwei Teilen, der im Fluge feststehenden Flosse und dem beweglichen Ruder bestehen. Gleichzeitig ermöglichen diese (durch eine vom Führersitz aus zu bewirkende Verstellung des Ruders) eine an einem großen Hebelarm

wirkende Kraft und damit ein um eine horizontale oder vertikale Achse wirkendes Drehmoment zu erzeugen, und damit ein Steuern des Flugzeuges zu bewerkstelligen. Im Fluge besteht also folgende Kräftegleichung (vgl. Abb. 4): Luftkraft auf



- 1 = Rumpf
- 2 = Motoreinbau
- 3 = Höhenleitwerk
- 4 = Seitenleitwerk
- 5 = Sporn
- 6 = Fahrgestell
- A_1 = Auftrieb auf Flügel
- A_2 = Auftrieb bzw. Abtrieb auf Leitwerk
- G = Gewicht
- S = Schraubenzug

Abb. 4. Ausgleich der Längsmomente.

Flügel plus Luftkraft auf Leitwerk = Summe der Massenkkräfte auf Rumpf, Motor usw. plus Motorkräfte.

Die auf Rumpf, Verspannungen usw. wirkenden Luftkräfte, die unter dem Begriff des schädlichen Widerstandes zusammengefaßt werden, sind für die statische Berechnung unwesentlich. — Diese Kräftegleichung gilt natürlich nur während des Fluges. Maßgebend in ihr sind der Größe nach die senkrechten Kräfte. Das ganze Flugzeug schwimmt sozusagen in der Luft.

Für die statische Untersuchung kommt daneben noch ein zweiter Kraftzustand in Betracht, nämlich der Augenblick der Landung. In ihm wirken die Massenkkräfte des mit einer mehr oder minder großen Geschwindigkeit auf den Boden aufstoßenden Flugzeugs nach unten und werden ausgeglichen durch die an den Rädern und evtl. an dem Sporn angreifenden Gegendrucke auf den Boden.

Zusammenfassend läßt sich folgende Übersicht der für die statische Untersuchung maßgebenden Kräfte aufstellen:

Hauptteile des Flugzeugs	Beansprucht durch
1. Tragwerk (Flügel mit Verspannungen)	Luftkräfte im Flug, Massenkkräfte abwärts beim Landen
2. Leitwerke	Luftkräfte
3. Fahr- bzw. Schwimmergestell	Landungsstöße
4. Sporn	
5. Motoreinbau	Motorkräfte und Massenkkräfte (Motorgewicht) während des Fluges; durch Massenkkräfte allein bei der Landung
6. Rumpf	Alle diese Kräfte
7. Einbauten wie Sitze, Behälter usw.	Massenkkräfte bei Flug und Landung
8. Steuerung	Übertragung der Steuerkräfte auf Leitwerke und Querruder

III. Die Flugzeugberechnungen bis zum Ende des Krieges.

Die Aufgabe des Statikers im Anfang der Entwicklung war eine dreifache:

1. Bestimmung der äußeren Kräfte nach Lage, Richtung, Größe,
2. Bestimmung der dadurch entstehenden inneren Kräfte,
3. Festlegung der dafür zulässigen Grenze mit Rücksicht auf die verwandten Baustoffe.

Alle diese Aufgaben sind kurz vor dem Kriege in Angriff genommen und im wesentlichen während des Krieges im Prinzip gelöst worden. Die Hauptschwierigkeit bot der erste Punkt: Bestimmung der wirkenden äußeren Kräfte, und dabei war wieder die Hauptsache die Festlegung der Flügelkräfte.

a) Äußere Kräfte.

Um diese zu bestimmen, war notwendig, die Verteilung des Luftdrucks 1. über die Flügeltiefe, 2. über die Flügelspannweite, 3. auf Ober- und Unterflügel (bei Doppeldeckern), 4. die Richtung der Luftkraftresultierenden und 5. die Gesamtgröße der Luftkraft zu kennen. Die Grundlagen hierfür gaben die insbesondere in der aerodynamischen Versuchsanstalt in Göttingen (unter der Leitung von Professor Prandtl) und anderen ähnlichen Instituten angestellten Messungen des Luftdrucks auf tragflügelähnliche Profile. Es zeigte sich, daß die Luftdruckverteilung sehr stark wechselt mit dem Winkel zwischen Flügelsehne und Bewegungsrichtung, dem sogenannten Anstellwinkel. Das Ergebnis der Versuche war, daß zum erstenmal in der zweiten Ausgabe der „Bau- und Liefervorschriften für Heeresflugzeuge (B. L. V.) von 1916“ vier verschiedene Lastfälle als maßgebend festgelegt werden konnten (nach dem Vorschlag von Dr.-Ing. Madelung und Dr. Heimann). In Abb. 5 ist die in jedem Fall zugrunde zu legende Druckverteilung über die Flügeltiefe, Lage und Richtung der Luftkraftresultierenden und der diesem Lastfall entsprechende Flugzustand angegeben. Lastfall A entspricht einem verhältnismäßig großen Anstellwinkel; Lastfall B meist einem kleinen positiven, Lastfall C einem kleinen negativen, Lastfall D einem größeren negativen Anstellwinkel.

Für die Verteilung über die Flügelspannweite wurde in den im Jahre 1917 von der Flugzeugmeisterei herausgegebenen Musterberechnungen eine trapezförmige Verteilung, ähnlich wie in Abb. 3, mit einem Abfall auf $\frac{1}{3}$ nach außen hin zugrunde gelegt; in der 3. Ausgabe der B. L. V. von 1918 wurde eine Abnahme auf die Hälfte an der Flügelspitze vorgesehen. Über die Verteilung der Luftkräfte auf die beiden Flügel eines Doppeldeckers konnten zum erstenmal ebenfalls in den B. L. V. 1918 genauere Vorschriften gegeben werden.

Über die Größe der gesamten wirkenden Luftkräfte ist bereits oben gesagt, daß sie größer sein müssen als das einfache Gewicht des Flugzeugs. Eine gewisse Klärung brachte hier eine Reihe bereits vor dem Krieg gemachter Versuche an einem Doppeldecker der Albatroswerke A.-G. Sie bestanden im wesentlichen darin, daß durch in die Haupttragkabel eingeschaltete Meßinstrumente die Auftriebskräfte gemessen, und die während des Fluges in Kurven usw. auftretenden Beanspruchungen mit denen des gleichmäßigen Horizontalflugs verglichen werden konnten. Das Ergebnis dieser Versuche war, daß im Höchstfall eine ungefähr dem doppelten Flugzeuggewicht entsprechende Last auf das Flugzeug wirkte. Diese von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof im Auftrag der Berliner Albatroswerke durchgeführten Versuche bildeten bis zum Schluß des Krieges die Grundlage der deutschen Flugzeugberechnung. Um eine brauchbare Berechnungsgrundlage zu gewinnen, mußte außerdem noch der verlangte Sicherheitsgrad festgelegt werden. Für die Art, wie dies geschah, wurde die historische Entwicklung der Flugzeugstatik während des Krieges als Ersatz für die ursprünglich vorgenommene experimentelle Prüfung der Flugzeugtypen durch Belastung bis zum Bruche bestimmend. Man legte

nicht den Sicherheitsgrad für sich und die auftretende Größe der Belastungen ebenfalls für sich getrennt fest, sondern bildete das Produkt beider Werte und kam so zu einem der Bruchlast analogen „Lastvielfachen“. In der Annahme, daß die Flügel sich selbst tragen, wurde als Rechnungsgewicht die Differenz des Flugzeuggewichtes minus Flügelgewicht festgelegt und angegeben, das Wievielfache dieser Last für die Berechnung zugrunde zu legen war, so daß dann die damit errechneten Spannungen der Bruchspannung sich nähern durften. Die Lastvielfachen selbst wurden nach dem Flugzeugtyp und dem Lastfall abgestuft. In den B. L. V. 1918 sind folgende Werte festgesetzt:

Nr.	Flugzeugtyp		Lastvielfache im			
	Vollgewicht kg	Nutzlast kg	A-Fall	B-Fall	C-Fall	D-Fall
I	5000	—	3,5	2,5	1,2	—
II	2500—5000	1000—2000	4,0	2,5	1,5	—
III	2500—4000	800—1500	4,5	3,0	1,75	2,5
IV	1200—2500	400—800	4,5	3,0	2,0	2,5
V	bis 1200	bis 400	5,0	3,5	2,0	3,0

Belastung des Leitwerks.

Belastungsgruppe	1	2	3	4	5
Mittlere Flächenbelastung .	120	120	150	180	200
Belastung des Querruders .	200 kg/m ² .				
Belastung des Fahrgestells	Einseitige Last auf ein Rad von dem 3fachen Flugzeuggewicht nach oben, dem 2fachen nach hinten, dem 0,3fachen quer von außen nach innen.				

Außerdem Lasten für Berechnung der Sitze, Behälter und Steuerorgane.

Alle diese Lasten sind zu einem sehr erheblichen Teile als Erfahrungswerte anzusehen. In sehr vielen Fällen wurden sie lediglich dadurch gewonnen, daß bewährte Konstruktionen nachgerechnet und die Kräfte, die sich daraus ergaben, für die Zukunft als maßgebend angesehen wurden.

b) Bestimmung der inneren Kräfte.

Die zweite Aufgabe, Bestimmung der inneren Kräfte, war demgegenüber verhältnismäßig einfach und konnte in den meisten Fällen mit Hilfe der durchgebildeten Methoden der Statik des Hoch- und Brückenbaus gelöst werden. Allerdings stellte sich eine sehr bedeutende Änderung als notwendig heraus. Während im Hoch- und Brückenbau in den meisten Fällen für die Berechnung der inneren Kräfte und Momente diejenige Gestalt des betreffenden Systems zugrunde gelegt werden kann, die vor der Belastung besteht, ist dies im Flugzeugbau nicht mehr in allen praktischen Fällen möglich,

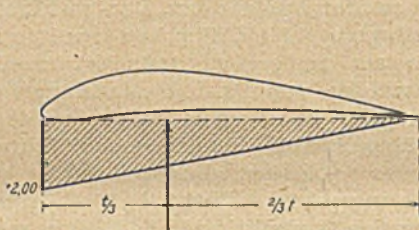


Abb. 5 a. A-Fall. Abfangen aus dem Gleitflug.

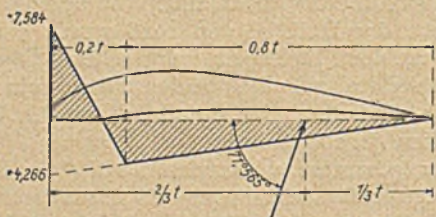


Abb. 5 b. B-Fall. Gleitflug.

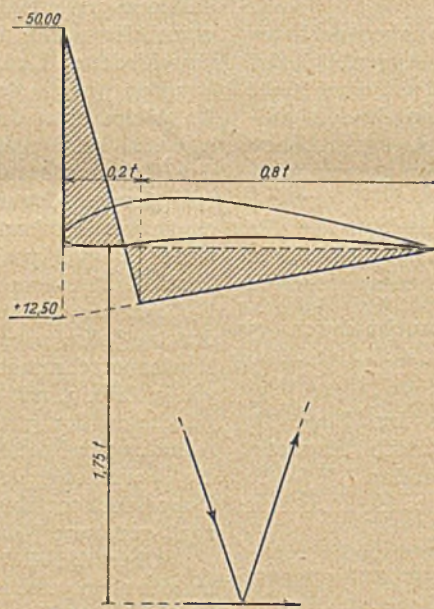


Abb. 5 c. C-Fall. Sturzflug.

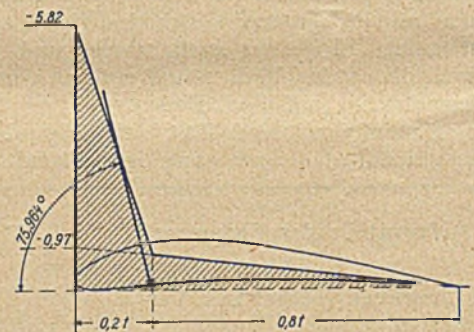


Abb. 5 d. D-Fall. Rückenflug.

Abb. 5 a—d. Lastfälle.

Die eingeschriebenen Lastordinaten geben das Verhältnis zur mittleren Flächenlast q. Der Maßstab ist zur Verdeutlichung in den einzelnen Abbildungen verschieden gewählt.

Der Gang der Berechnung ist dann folgender: Das Lastvielfache n, das Verhältnis des Luftdrucks auf Ober- und Unterflügel $\mu = \frac{q_o}{q_u}$ ist aus den Bestimmungen, die Flächen des Oberflügels F_o und Unterflügels F_u wie die Gewichte sind aus der Konstruktion bekannt, dann ist:

$$q_o \cdot F_o + \frac{q_o}{\mu} F_u = n (G_{\text{gesamt}} - G_{\text{Flügel}}),$$

woraus dann q_u, q_o , daraus die Holmlasten usw. für jeden der vier Lastfälle zu bestimmen sind.

Außer den Vorschriften über die Beanspruchung des Flügeltragwerks sind in den B. L. V. von 1918 ferner festgelegt worden:

vielmehr müssen infolge der außerordentlich leichten Konstruktion die entstandenen Durchbiegungen und die dadurch bedingten Korrekturen des Kräfteverlaufs berücksichtigt werden. Der wichtigste Fall ist die Berechnung der Flügelholme eines verspannten Doppeldeckers. Diese erhalten außer ihren Biegebungsbeanspruchungen (infolge der als gleichmäßig verteilt anzunehmenden äußeren Last „g“) noch Druck- und Zugbeanspruchungen „S“ infolge ihrer Funktion als Gurt eines Fachwerkträgers. Entsteht also infolge der Querbelastung eine Durchbiegung, so entsteht damit ein weiteres Moment gleich der Druckkraft mal Durchbiegung und dadurch eine vermehrte Durchbiegung, deren weiterer Einfluß, wie sich zeigte, genau befolgt werden muß. Den Weg dazu wiesen die von Müller-Breslau bei der Berechnung der Nebenspannungen von Fachwerkträgern (Graphische Statik II₂, Seite 289 der 1. Auflage) gegebenen Formeln, die von Müller-

Breslau selbst, der in und nach dem Kriege der Flugzeugstatik seine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, mehrfach — in den Technischen Berichten der Flugzeugmeisterei sowie in der Z. F. M. — ergänzt wurden, und die aus der Differentialgleichung der elastischen Linie das resultierende M_{\max} ableiten. Die dazu notwendigen Stützmomente selbst — falls der Holm über mehrere Stiele durchläuft — ergeben sich dabei mit Hilfe derselben bzw. ergänzender Betrachtungen aus der sogenannten verallgemeinerten Clapeyronschen Gleichung:

$$M_{m-1} \psi''_m + M_m (\psi'_m + \psi'_{m+1}) + M_{m+1} \psi''_{m+1} = \Delta \theta_m - g \psi''_m s_m^2 - g \psi''_{m+1} s_{m+1}^2,$$

wobei:

$$\psi' = \frac{v'}{S s}, \text{ wobei } v' = 1 - \alpha \operatorname{ctg} \alpha \text{ und } \alpha = \frac{s}{k}$$

$$\psi'' = \frac{v''}{S s}, \text{ wobei } v'' = \frac{\alpha}{\sin \alpha} - 1 \text{ und } k = \sqrt{\frac{E J}{S}}$$

$$\psi''' = \frac{v'''}{S s}, \text{ wobei } v''' = \frac{1 - \cos \alpha}{\alpha \sin \alpha} - \frac{1}{2}$$

$\Delta \theta$ = die Änderung des ursprünglich rechten Winkels infolge Formänderung der Fachwerkstäbe,

s = Stablänge.

Weitere eingehendere Untersuchungen erstrecken sich dann noch auf die Bestimmung der Knicksicherheit usw. Näheres hierüber ist in der neuesten Auflage der Graphischen Statik Band II₂ veröffentlicht worden.

Die Folge dieses Einflusses der Formänderung ist, daß die inneren Spannungen nicht mehr proportional den äußeren Lasten wachsen, sondern stärker als diese, und zwar unter Umständen wesentlich stärker; damit findet, auch die Beibehaltung der Methode, die statischen Berechnungen für einen in der Nähe der Bruchgrenze liegenden Zustand durchzuführen, eine logische Begründung, wenngleich selbstverständlich diese Anwendung der statischen Gesetze auf einen Zustand, in dem sie an sich nicht mehr gelten — z. B. die Dehnungen, da über der Streckgrenze, nicht mehr proportional den inneren Spannungen sind —, immer eine gewisse Schwierigkeit bietet.

c) Bestimmung der Materialeigenschaften.

Für die Festsetzung der zulässigen Spannungsgrenze mußten ebenfalls erst zuverlässige Unterlagen geschaffen werden. Die wichtigsten Untersuchungen, die hier nur kurz gestreift werden können, bezogen sich auf die Festigkeit des Bespannungstoffes — wobei besonders von Prof. Pröll sehr eingehende Versuche ausgeführt worden sind —, auf die Festigkeitseigenschaften des verwandten Holzes sowie der Leichtmetalle. Von besonderer Wichtigkeit sind hier die Untersuchungen über das Leichtmetall Duraluminium. Seine wichtigsten Eigenschaften sind folgende: Spezifisches Gewicht 2,8, Zugfestigkeit 4000 kg/cm², Elastizitätsmodul zwischen 600—700 000 kg/cm², Elastizitätsgrenze 2800—3200 kg/cm². Beim Holz bildete die sehr ungleichmäßige Festigkeit eine ziemliche Schwierigkeit, und so erklärt es sich auch, daß die B. L. V. wohl als einzige der Bausicherheitsvorschriften keine Festsetzung der zulässigen Spannung enthalten, ein Aufbauen des Festigkeitsnachweises auf allgemein bekannte Durchschnittswerte sogar ausdrücklich verbieten und in jedem Fall auf Prüfung des Materials durch den Versuch verweisen.

IV. Die Entwicklung der Flugzeugstatik nach dem Krieg.

a) Untersuchung der äußeren Kräfte.

Die in den vorhergehenden Abschnitten gegebene Übersicht über die Grundlinien der Flugzeugstatik entspricht, soweit sie über die allgemeine Diskussion der möglichen Kräftezustände hinausgeht und genauere, detaillierte Angaben über Größe und Verteilung der auftretenden Kraftwirkung enthält,

im allgemeinen dem Stand der Forschung so, wie er am Ende des Krieges erreicht war und in den Bau- und Lieferungs-vorschriften 1918 formuliert worden ist. Durch die plötzliche Beendigung des Krieges haben diese Vorschriften eine Bedeutung erhalten, die ihnen an sich ihrem ganzen Wesen nach nicht eigentlich zukam. Ihrer Entstehung und ihrer Absicht nach sind sie durchaus kein durchgearbeitetes, grundlegendes und ausgereiftes Ergebnis wissenschaftlicher Forschung, sondern eine durch militärische Notwendigkeiten diktierte Fixierung eines augenblicklichen, vorübergehenden, durchaus nicht als endgültig aufzufassenden Entwicklungsstandes. Sie sind weder vollständig, noch in sich vollkommen einheitlich, und vor allem sind sie lediglich auf den Krieg, mit anderen Worten auf die Erbauung von Militärflugzeugen zugeschnitten. Daß sie trotzdem für die ganze statische Flugzeugberechnung bis heute maßgebend geblieben sind, verdanken sie der Tatsache, daß sie in Deutschland infolge der politischen Verhältnisse (vollkommenes Bauverbot für Flugzeuge bis 5. Mai 1922, von da ab Verbot des militärischen und Beschränkung des zivilen Flugzeugbaues) die bis heute letzte amtliche Formulierung der wichtigsten Bausicherheitsvorschriften geblieben sind. Andererseits sind aber auch inzwischen in vielen Punkten die damaligen Ansichten wesentlich vertieft worden. Man kann daher den gegenwärtigen Zustand wohl am besten so bezeichnen, daß die damaligen Vorschriften nicht mehr vollkommen dem heutigen Stande entsprechen, daß sie jedoch andererseits auch noch nicht durch eine ganz neue Grundlage ersetzt werden können. Die augenblicklichen Arbeiten bewegen sich dabei in drei Richtungen mit den Zielen: 1. eines Weiterbaus (Ergänzung der noch bestehenden Lücken) 2. eines Umbaus (Änderung der bestehenden Vorschriften) und 3. in gewissem Sinne eines Abbaus.

Da hierbei alle Probleme noch im Fluß sind, ist hier nicht der Platz, sie erschöpfend zu behandeln, es soll vielmehr nur an einzelnen Beispielen erläutert werden, worum es sich handelt.

Ergänzung der bestehenden Lücken. In den B. L. V. sind eine ganze Reihe von Angaben, die zur vollständigen Berechnung eines Flugzeugs notwendig sind, nicht enthalten. Es fehlen z. B. Vorschriften über eine etwaige ungleichmäßige Verteilung des Luftdrucks auf das Leitwerk, analog der ungleichmäßigen Lastverteilung über die Flügeltiefe. Es fehlen in den den B. L. V. entsprechenden Vorschriften der Marine Angaben über die Belastung der Schwimmergestelle bei Seeflugzeugen; es fehlen in beiden, den B. L. V. sowohl wie in den Marinebestimmungen, Vorschläge über die Berechnung des Motoreinbaus. — Ein Teil dieser Fragen ist in den folgenden Jahren bereits behandelt worden; über die Leitwerksbelastung finden sich eingehende Erörterungen in dem 36. Bericht der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (der von Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Hoff, Direktor der D. V. L., im Frühjahr 1921 als technischer Bericht für das National Advisory Committee for Aeronautics in Washington angefertigt wurde und eine erschöpfende entwicklungsgeschichtliche Zusammenstellung der ganzen Festigkeitsfrage darstellt). Über Berechnung von Schwimmergestellen hat Dr.-Ing. Lewe in der Z. F. M. 1924 Vorschläge unterbreitet, die allerdings ebenfalls noch auf Kriegserfahrungen zurückgehen. Über anderes, z. B. Belastung des Motoreinbaus, Verteilung der Luftdruckwirkungen auf Flügelober- und -unterseite (Saug- und Druckwirkung), Bodendruck bei Flugbooten usw., sind bis zu diesem Zeitpunkt noch keine neueren Untersuchungen veröffentlicht worden.

Eine Änderung einzelner Bestimmungen der B. L. V. ergab sich durch die notwendige Rücksichtnahme auf die neuen Verwendungszwecke und neuartige Konstruktionen. So ist z. B. für die Berechnung des Rumpfes in den B. L. V. verlangt worden, daß die auf Höhen- und Seitenleitwerk wirkenden Kräfte, die ja durch den Rumpf nach vorn übertragen werden müssen, beide gleichzeitig in voller Höhe einzusetzen sind. Das ist eine Belastung, die, um dem oben erwähnten Bericht von Prof. Hoff zu folgen, für Jagdflugzeuge angesichts der außerordentlich heftigen Bewegungen im Luftkampf berechtigt ist

für Verkehrsflugzeuge dagegen übertrieben erscheint. Ähnliches gilt von anderen Teilen, vor allen Dingen auch von solchen, die sich auf Erfahrungen an ganz bestimmten speziellen Konstruktionen aufbauen. Die während des Krieges gebauten Fahrgestelle z. B., an denen alle Erfahrungen über Fahrgestellbeanspruchungen gesammelt wurden, waren zur Dämpfung der Landungsstöße mit einer Gummiabfederung versehen. Wird an Stelle dieser Gummifederung eine etwa nach englischen Beispielen ausgeführte Öldämpfung eingebaut, so wird der Federweg des Rades erheblich länger, die Arbeitsaufnahme des Fahrgestells und damit die Dämpfung erheblich größer, und es erscheint möglich, die damals gewonnenen Lastannahmen herabzusetzen.

Allen diesen Änderungen sind zwei Züge gemeinsam, sie beziehen sich im großen und ganzen doch nur auf Einzelteile des Flugzeugs, und sie laufen praktisch alle darauf hinaus, die bisherigen Vorschriften in irgendeiner Weise zu ergänzen und zu erweitern. Ihnen gegenüber steht noch eine andere Tendenz, die sozusagen — cum grano salis — das Gegenteil bezweckt, nämlich einen gewissen Abbau der Bestimmungen, und deren Ziel sich dahin definieren läßt, nicht mehr die damals aufgestellten Schemata für die Lastvielfachen sowohl wie für die Lastfälle zugrunde zu legen, sondern gerade für die Hauptkräfte auf Flügel und Leitwerk je nach dem in Betracht kommenden Typ aus den aerodynamischen Eigenschaften des betreffenden Flugzeugs die Grundlagen für die statische Berechnung abzuleiten. Nach einem wichtigen Aufsatz von Dr. Rohrbach in der Z. F. M. von 1922, Seite 1, ergibt sich z. B. aus der Untersuchung des Kurvenfluges und der dabei auftretenden Beschleunigung die Forderung, das Lastvielfache des A-Falles gleich dem Wert

$$2,5 \sqrt[5]{\frac{c_w^3}{c_w^2} \frac{358 \eta^2}{\left(\frac{G}{N}\right)^2 \left(\frac{G}{F}\right)}}$$

anzunehmen, also abhängig von den aerodynamischen Eigenschaften des verwandten Profils, dem Schraubenwirkungsgrad, der durch die Motorenstärke bedingten „Leistungsbelastung“ $\frac{G}{N}$ und der „Flächenbelastung“ $\frac{G}{F}$ — einen Wert, der sich auch durch $2,5 \sqrt[5]{1 + \frac{v^4}{g^2 r^2}}$ oder durch $2,5 \frac{y_0}{y}$ ausdrücken läßt, womit also die Geschwindigkeit v , der Kurvenradius r oder die Gipfelhöhe des Flugzeugs in die statische Berechnung eingehen. Eine ähnliche Forderung hinsichtlich der verschiedenen Fälle der Luftdruckverteilung stellt Dr.-Ing. Lachmann, wenn er in seinem kürzlich herausgekommenen Werk über Leichtflugzeuge empfiehlt, in jedem Falle an Stelle der vier Lastfälle die Modellmessungen des betreffenden Profils zur Bestimmung der Luftkräfte für die verschiedenen Anstellwinkel heranzuziehen. Ebenso ist es möglich, die Beanspruchung des Leitwerks aus der Stabilitätsberechnung des betreffenden Flugzeugs herzuleiten; an Hand der Profilmessungen kann die Wanderung der Luftkraftresultierenden bei Änderungen des Anstellwinkels und das dadurch in bezug auf den Schwerpunkt entstehende Flügelmoment (Moment der Luftkräfte auf die Flügel) bestimmt werden. Dieses Moment muß ausgeglichen sein durch das Moment des Leitwerks (= Leitwerkskraft mal Hebelarm in bezug auf den Schwerpunkt), woraus die Leitwerkskraft zu errechnen ist. Daß diese Untersuchungen unter Umständen sehr notwendig werden können, zeigt die Tatsache, daß für Jagdflugzeuge im Ausland heute an Stelle der 5fachen Lastvielfachen der B. L. V. von 1918 entsprechend der gestiegenen Leistungsfähigkeit bis zu dem 3fachen des obigen Wertes verlangt wird, und daß nach Angabe Dr. Rohrbachs in dem oben erwähnten Artikel bei der Konstruktion ausgeführter Großflugzeuge die Leitwerke ungefähr doppelt so hohe Beanspruchungen auf Grund der aerodynamischen Berechnung erhielten, als nach den Kriegsbauvorschriften notwendig gewesen wäre.

b) Innerer Kräfteverlauf.

Außer diesen Arbeiten zur genaueren Bestimmung der äußeren Kräfte ist in den Jahren seit dem Kriege noch eine Reihe anderer — allerdings auch schon vor und im Kriege begonnener — Untersuchungen in den Mittelpunkt des Interesses getreten, Untersuchungen, die wohl zum erstenmal in der Geschichte der Flugzeugstatik ein von der allgemeinen Baustatik noch nicht gelöstes Problem angeschnitten haben, und die verursacht worden sind durch die — übrigens teilweise vom Luftschiffbau übernommene — moderne Metallbauweise und die dadurch bedingten Änderungen im statischen Aufbau gerade der wichtigsten Tragteile.

Auch bei dem alten normalen Aufbau der Flügel (Kraftübertragung von der Außenhaut durch die Rippen auf die Holme und durch diese nach dem Rumpf) erzeugen die Hauptkräfte Beanspruchungen nicht nur in den Holmen, sondern bei ungleichmäßiger Beanspruchung, genauer ungleichmäßiger Durchbiegung der Holme (also Beanspruchung des Holmsystems außer durch eine symmetrisch zu den Holmen liegende Kraft noch durch ein entgegengesetzt gleiche Holmlasten erzeugendes, den Gesamtflügel auf Verdrehung beanspruchendes Moment) müssen die biegungsfest mit den Holmen verbundenen Rippen ebenfalls durchgebogen werden — vgl. Abb. 6 — und üben damit rückwärts eine gewisse entlastende Wirkung auf die Holme aus. Genauere Untersuchungen hierüber sind in der Z. F. M. 1924 von Dipl.-Ing. Thalau veröffentlicht worden. Wird dieser Gedanke (Kraftübertragung nicht durch den Holm allein, sondern durch alle Flügelteile) zu Ende gedacht, so ergibt sich eine von der bisher behandelten stark abweichende Konstruktion, nämlich der Flügel mit volltragender Außenhaut. Damit berühren wir den für den Außenstehenden deutlichsten Fall einer Eigentümlichkeit des Metallflugzeugbaus, die tatsächlich allerdings durchaus nicht nur bei der Flügelkonstruktion, sondern bei fast jeder Metallkonstruktion im Flugzeug- und Luftschiffbau auftritt, und zwar (um einer Formulierung von Junkers und Dornier zu folgen) die Übertragung verhältnismäßig kleiner Kräfte auf verhältnismäßig langen Wegen, mittels **dünnwandiger**, jedoch nicht nur auf Zug, sondern auch auf Druck, Biegung oder Verdrehung beanspruchter Konstruktionsteile, womit einige Fragen sich erheben, die in der allgemeinen Baustatik — abgesehen vom Schiffbau — nur eine nebensächliche Rolle spielen. Bei derartigen Konstruktionsteilen gelten z. B. für die Knickfestigkeit nicht mehr die Eulerschen oder Tetmayerschen Regeln, sondern die Grenze der Festigkeit wird durch das Entstehen lokaler Ausbiegungen bestimmt. Bei Rohren tritt nach Junkers dieser Fall ein, wenn der Quotient $D : \delta$ (Rohrdurchmesser durch Wandstärke) den Wert 100 bis 150 überschreitet. Nach einem von Dornier im Mai 1911 ausgeführten Versuch wurde bei einem Winkel $20 \times 20 \times 1$ (alle Maße in Millimeter) aus Aluminium durch Umbördelung der Schenkel trotz der dadurch entstehenden Verminderung des Trägheitsmomentes die Tragkraft um 42 vH erhöht, da durch diese Bördelung die vorher auftretenden Wellungen der Flanschen verhindert wurden. (Vgl. dazu den Vortrag von Dr.-Ing. Dornier auf der 7. ordentlichen Mitgliederversammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt: „Über Metallwasserflugzeuge“, und den Vortrag von Prof. Hugo Junkers auf der Jahresversammlung der W. G. L. 1919: „Eigene Arbeiten auf dem Gebiete des Metallflugzeugbaus“.)

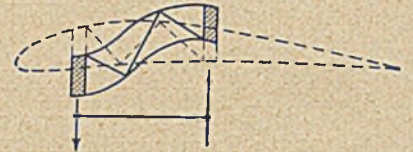


Abb. 6. Holmdurchbiegung infolge Torsionsmoment (z. B. im C-Fall).

V. Flugzeugstatik und allgemeine Baustatik.

Wenn nunmehr auf Grund der vorstehenden Erörterungen zum Schluß die Frage aufgeworfen wird, ob und in welchem Maße in nächster Zeit ein Einfluß der Flugzeugstatik auf die

allgemeine Baustatik zu erwarten ist, so kann die Antwort nur lauten, daß Fragen, die eine solche gemeinschaftliche Arbeit verlangen und rechtfertigen würden, sehr wohl vorhanden sind. Außer dem oben erwähnten Problem genauer theoretischer Untersuchung dünner Platten und dünnwandiger Hohlkörper bei verschiedenartigen Beanspruchungen seien noch folgende erwähnt:

- das große Gebiet, der im Flugzeugbau sehr wichtigen, oft sehr unangenehmen, aber leider noch sehr wenig untersuchten Schwingungserscheinungen;
- die Beanspruchungen des Materials infolge stoßweiser Belastung;
- die Übertragung der Gesetze über Schubfestigkeit, die durch Versuche an weichem Stahl und ähnlichem Material geprüft worden sind, auf andere Materialien;
- die Veränderung der Materialeigenschaften durch Schweißen;
- die genauere Untersuchung der Luftdruckwirkungen, insbesondere der im Bauwesen bisher wenig beachteten Saugwirkungen usw.

Zwei sehr schwerwiegende Tatsachen sind jedoch geeignet, eine intensive Zusammenarbeit noch für längere Zeit zu hindern. Erstens sind die meisten Flugzeugfirmen nicht ohne weiteres geneigt, Erfahrungen und Untersuchungen, die sie selbst gewonnen haben, ohne Einschränkungen der Öffentlichkeit preiszugeben. Im Ausland ist eine Veröffentlichung einschlägiger

Untersuchungen noch weniger üblich als bei uns, da dort der Flugzeugbau im wesentlichen auf militärische Zwecke eingestellt ist und infolgedessen das Interesse der Landesverteidigung in vielen Fällen Geheimhaltung erfordert. Zweitens ist heute und auch noch für die nächste Zeit die Flugzeugindustrie an sich verhältnismäßig wenig ausgedehnt im Vergleich zum Bauwesen, die Flugzeugstatik selbst noch verhältnismäßig sehr jung, kaum ein Jahrzehnt alt, dazu ein Gebiet, das ursprünglich den Pionieren des Flugzeugbaus ferner lag; infolgedessen ist auch heute noch die Zahl derer, die auf Grund ihrer Tätigkeit und Stellung beiden Gebieten ihr Interesse zuzuwenden geneigt sind, gering im Vergleich zur Zahl derer, die praktisch oder wissenschaftlich in der allgemeinen Baustatik tätig sind.

Dem reinen Wissenschaftler, der nur auf die Bedürfnisse der Wissenschaft an sich sieht, werden diese Gründe vielleicht nicht ganz stichhaltig erscheinen, wer jedoch bedenkt, daß auch eine Wissenschaft nicht nur aus sich selbst wächst, sondern aus der Arbeit ihrer Anhänger, wird ihre Bedeutung nicht verkennen. Das heißt aber, daß die künftige Entwicklung der Flugzeugstatik zum mindesten in Deutschland von nicht-technischen, sondern politischen Momenten abhängig ist. Eine Antwort auf die obige Frage ist daher vom Standpunkt des Ingenieurs aus heute noch unmöglich; sie wird sich mit einiger Sicherheit erst dann geben lassen, wenn die politischen Verhältnisse, unter denen die deutsche Flugzeugindustrie arbeiten muß, zu einer Klärung gekommen sind.

NEUERE EISENWASSERBAUTEN AUF DEM GEBIETE DES WEHRBAUS.

Von Oberingenieur Becher, Gustavsburg.

(Schluß von Seite 728.)

Walzenwehre. Dieses Wehrsystem hat seit zwei Jahrzehnten eine derartige Verbreitung gefunden, daß die grundsätzliche Anordnung als bekannt vorausgesetzt werden darf.

einseitiger Antrieb angeordnet werden kann, und hierin liegt einer der großen Vorteile des Systems.

Die Querschnittausbildung für den Verschlusskörper ist

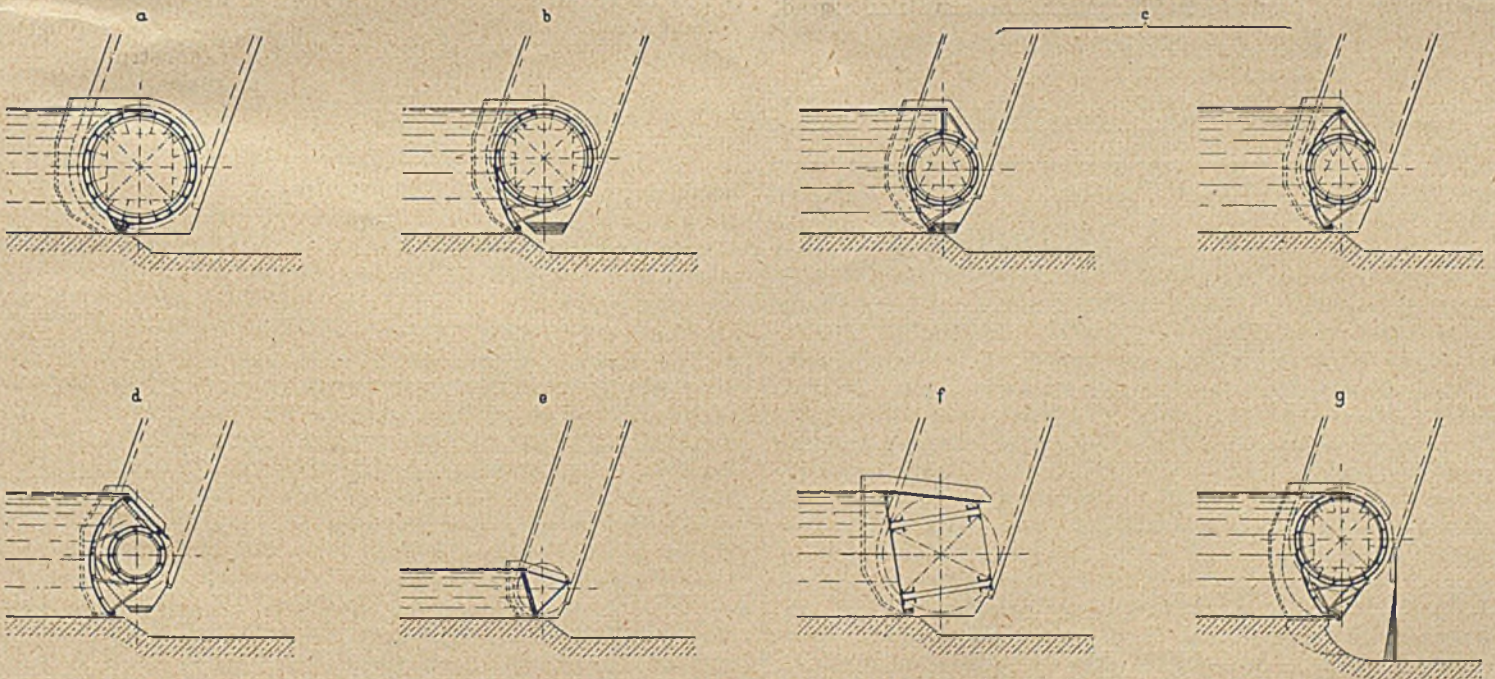


Abb. 8. Walzenwehre. Verschiedene Querschnittformen.

Der Verschlusskörper besteht im Prinzip aus einer auf schrägen Führungen auf- und abrollenden Eisenblechwalze. Selbst bei sehr großer Lichtweite der Wehröffnung ist die Torsionsfestigkeit dieses Blechzylinders so groß, daß ohne weiteres

sehr verschiedenartig und abhängig von dem Verhältnis zwischen lichter Weite der Wehröffnung und Verschlusskörperhöhe, von der Hubhöhe, von der Geschiebeführung, von Eisgängen, kurz, vom Flußcharakter.

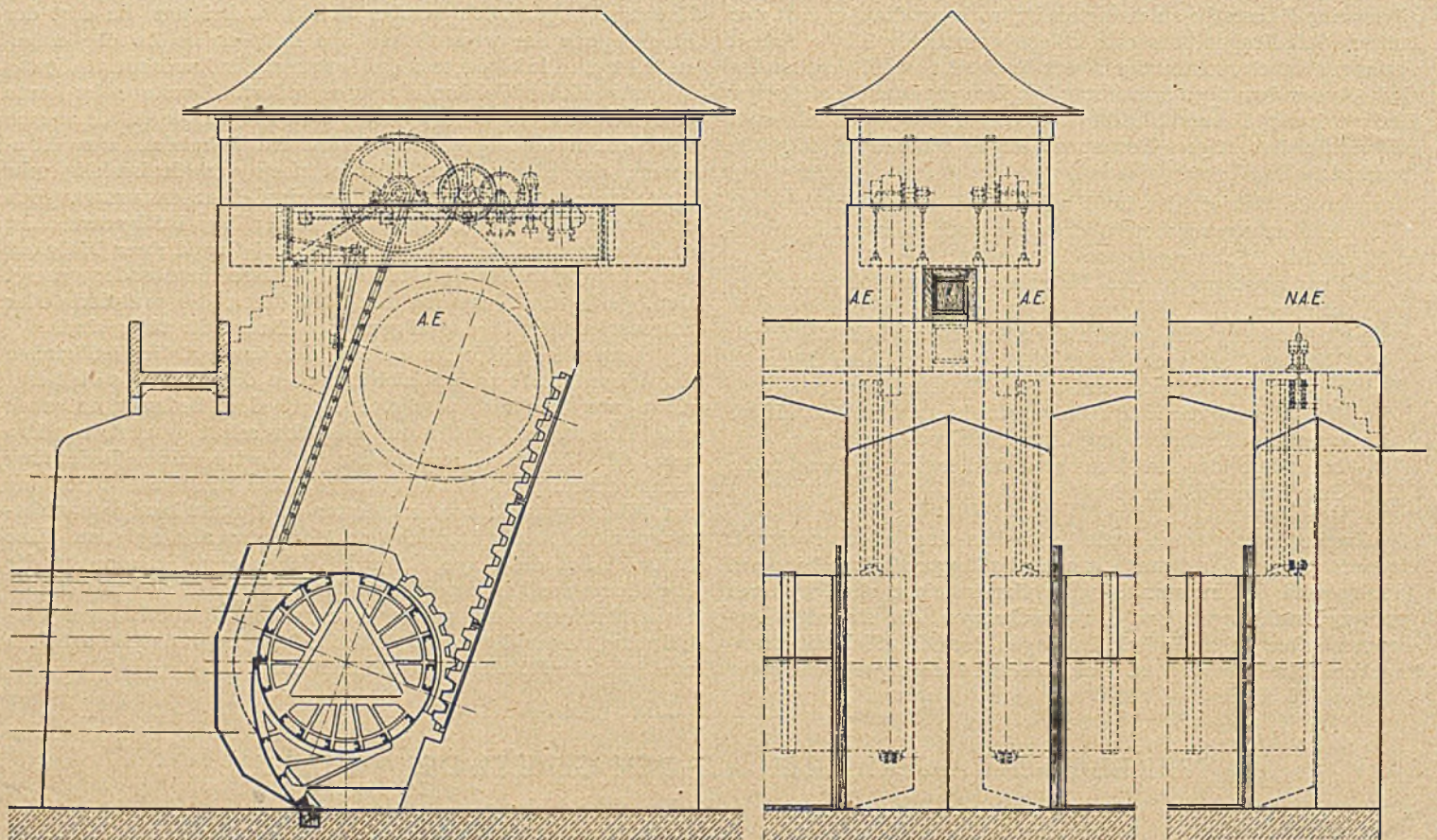


Abb. 8 h. Walzenwehr mit normalem Querschnitt.

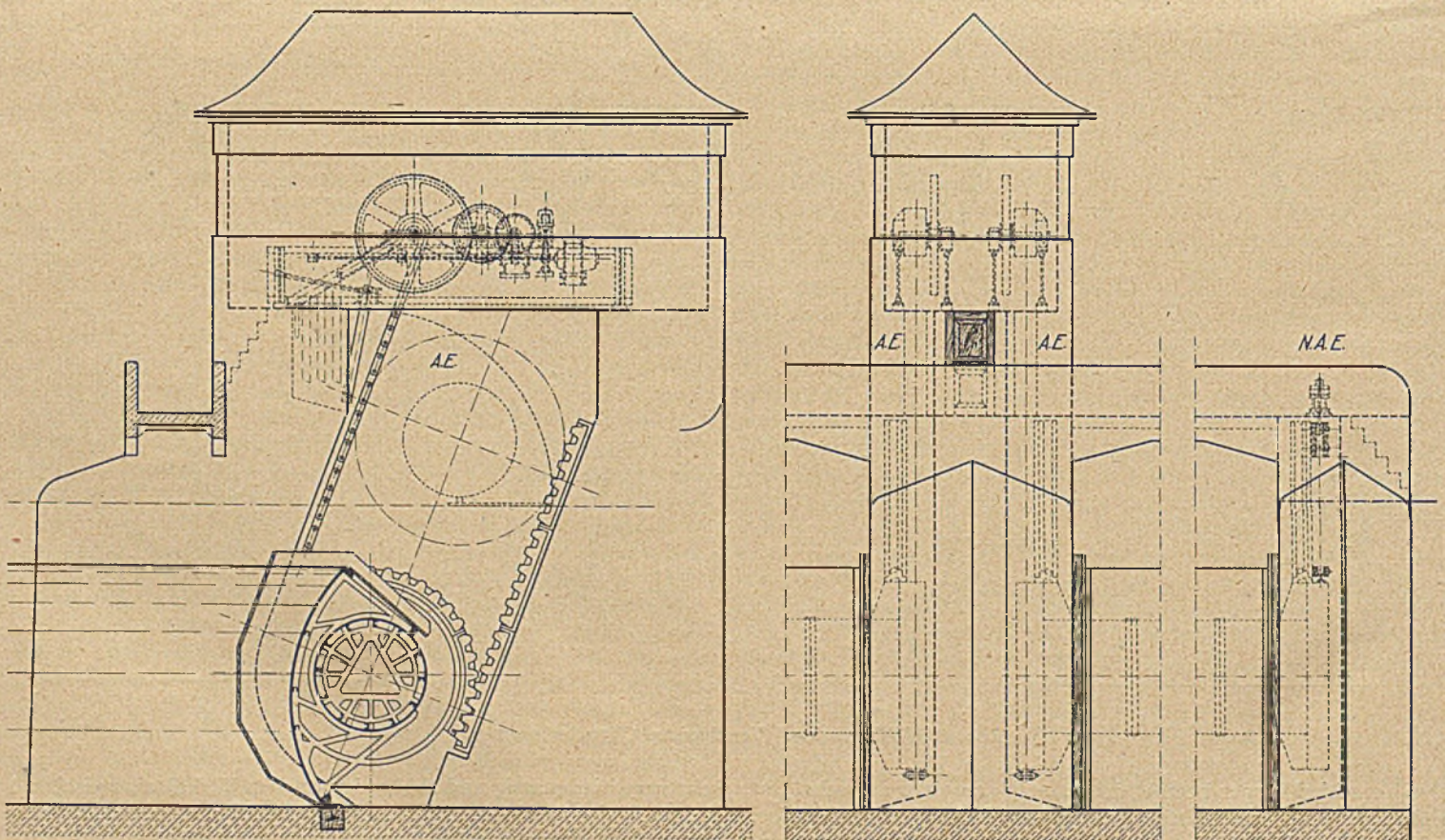


Abb. 8 i. Walzenwehr mit sogenanntem aufgelöstem Querschnitt.

Bei sehr großer Lichtweite und im Verhältnis hierzu geringer Verschlusskörperhöhe braucht man zur Aufnahme der Biegemomente einen Durchmesser des Tragzylinders, der gleich oder ungefähr gleich der Verschlusskörperhöhe ist. In einem solchen Fall wird die Walze die in Abb. 8 a dargestellte Querschnittform haben. Ist die Höhe größer im Verhältnis zur Lichtweite, so wendet man einen Zylinderdurchmesser an, der wesentlich kleiner ist als die Stauhöhe, und setzt an diesen Zylinder einen auf die ganze Länge durchlaufenden Schnabel an, welcher die Ergänzung auf die Stauhöhe gibt, etwa nach Abb. 8 b. Ist die Stauhöhe noch größer im Verhältnis zur Lichtweite, so kann die Anordnung gemäß Abb. 8 c in Anwendung kommen, also außer dem unteren Schnabel noch ein oberer Aufsatz auf den Zylinder, an welchen sich eine zumeist in Holz ausgeführte Überfallwand nach Unterwasser zu anschließt, zum Schutze des Verschlusskörpers gegen überströmendes Wasser, Eis usw. — Ist schließlich die Verschlusskörperhöhe sehr groß im Verhältnis zur Lichtweite, so kommt der sogenannte aufgelöste Walzenquerschnitt in Anwendung, gemäß Abb. 8 d. Ein Stauschild stützt sich gegen den eigentlichen Tragzylinder, und der Tragzylinder wird nur gerade so groß gemacht, als den von ihm aufzunehmenden Kräften ent-

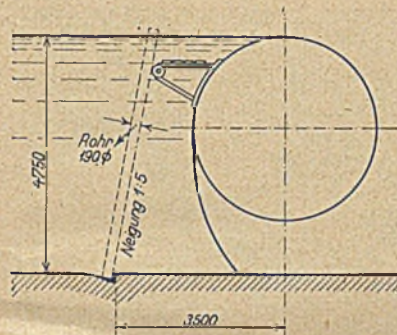


Abb. 9. Notverschluss vor Walzenwehren.

spricht. Man kommt hierbei zu einem geringeren Materialaufwand als mit großem, dünnwandigem Blechzylinder und oberen und unteren Ansätzen, wie bei 8 c.

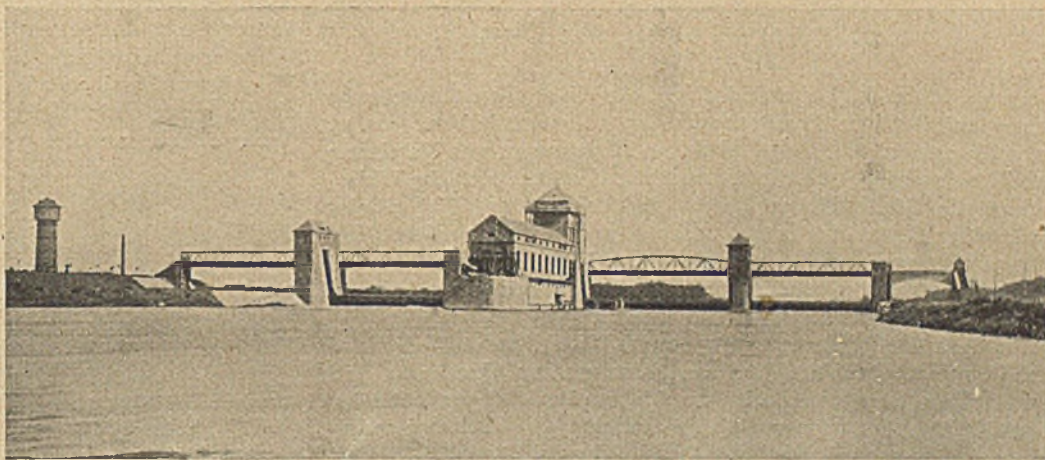
Die Größe des Rollkreisdurchmessers bei diesem aufgelösten Querschnitt ist abhängig von der Hubhöhe, den Bewegungsbahnen des Schildes und dergleichen. Sie kann jedenfalls beliebig, d. h. unabhängig vom Durchmesser des Zylinders selbst gewählt werden.

Ein seltenerer, jedoch für gewisse Verhältnisse sehr vorteilhafter Anwendungsfall ist in Abb. 8 e gezeigt. Der Tragkörper hat Dreiecksquerschnitt und wird gebildet durch 3 volle Blechwände, die entweder nur auf Oberwasserseite oder rundum mit Holz verkleidet sind. Der kreisrunde Rollkranz an den Enden hat einen den Anforderungen entsprechenden Durchmesser. Dieser Querschnitt wurde in einem stark geschiebeführenden Flusse angewendet. Die Erfahrung hatte nämlich gezeigt, daß Eisen durch das grobe Geschiebe wesentlich schneller zerstört wird als Holz. Die Dreiecksform wurde aus konstruktiven Gründen gewählt, um nämlich die Holzverkleidung rund um den Verschlusskörper leichter und zuverlässiger anbringen zu können. Die Abb. 8 f zeigt einen Querschnitt, bei dem der Tragkörper durch ein räumliches Fachwerk gebildet ist, gegen welches sich die eigentliche Stauwand lehnt. Zum Schutz der Tragkonstruktion ist eine obere Überfallwand angebracht. — Schließlich ist in Abb. 8 g noch eine teilweise versenkbare Walze gezeigt, die später noch ausführlich behandelt wird.

Bei allen diesen Walzentypen ist gemeinsam, daß die Stauwand selbst, sei sie nun durch den Zylinder allein oder teilweise durch diesen und teilweise durch einen Schnabel gebildet, so geformt ist, daß beim Anheben (Hochwälzen) des Verschlusses

sich der Verschlusskörper von etwaigen auf der Wehrschwelle angesammelten Ablagerungen, Geschiebe und dergleichen, abhebt, diese Ablagerungen also nicht zu verdrängen braucht, so daß eine Behinderung der Bewegung auf keinen Fall eintritt. Der Auflagerpunkt der Walze in den beiden seitlichen Nischen auf den Zahnstangen ist der Höhe nach so gelegt, daß die Kraft zum Anheben des Verschlusskörpers geringer ist, als die bei der weiteren Aufwärtsbewegung eintretenden Kräfte. Damit ist gewährleistet, daß das für die größte Kraft dimensionierte Hubwerk beim Anheben der Walze aus der Schließlage einen gewissen Kraftüberschuß ausüben und damit unvorhergesehene Widerstände (Vereisung, Einklemmen von Fremdkörpern in die Seitendichtungen und dergleichen) überwinden kann.

Am meisten zu bevorzugen ist natürlich diejenige Querschnittsform der Walze, bei welcher das überströmende und Eis oder Schwemmsel mitführende Wasser den geeignetsten Überfallrücken findet. Daraus geht ohne weiteres hervor, daß es empfehlenswert ist, den Scheitel des Tragzylinders in Höhe



Schiffsdurchlaß: 1 Walze L. W. = 4 m, H = 4,24 m
Flutöffnungen: 2 Walzen je L. W. = 30,61 m, H = 3,44 m

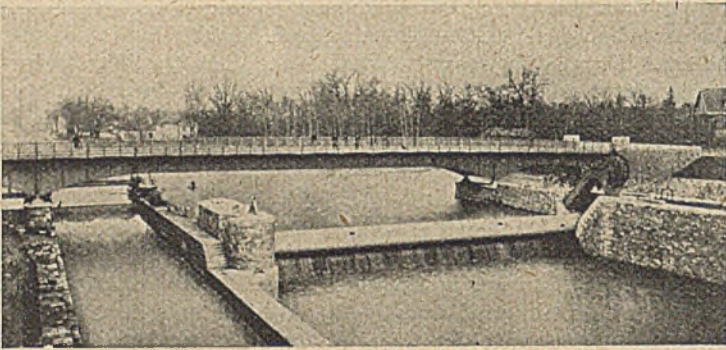
Abb. 10. Wehranlage im Main bei Mainkur.

des normalen Stauspiegels zu legen, und daß die Verschlüsse mit oberen Aufsätzen auf den Tragzylinder und mit Überfallwänden weniger empfehlenswert sind.

Die Abb. 8 h zeigt die Anordnung einer normalen Walzenwehranlage und 8 i die einer Anlage mit aufgelöstem Querschnitt des Verschlusskörpers.

Bei fast allen bis jetzt ausgeführten und in Ausführung befindlichen Walzenwehranlagen (117 Anlagen mit über 200 Einzelwalzen) sind keinerlei Notverschlüsse angeordnet, nur etwa bei drei Wehren ist mit den einfachsten Mitteln für einen oberwasserseitigen Notverschluss gesorgt. Dieser Notverschluss dient jedoch seiner grundsätzlichen Anordnung nach nicht für Ausbesserungen oder Instandhaltung der Walze, sondern für Besichtigung und Ausbesserung an der festen Wehrschwelle. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß der Walzenverschlusskörper selbst derartig robust und seine Bewegungseinrichtung so betriebssicher ist, daß mit Rücksicht hierauf eine Notabdämmung nicht angeordnet zu werden braucht; im Gegenteil wird der Verschlusskörper selbst als Hilfsmittel für die Notabdämmung benutzt, und zwar in einfachster Weise derart, daß man an die Walze Nadeln lehnt (die Walze dient also als obere Nadellehne) und in der Schwelle einen Absatz vorsieht, gegen welchen sich die unteren Nadelenden stützen. Durch geringes Anheben der Walze von der Wehrschwelle wird genügend Strömung für ein sachgemäßes Einsetzen der Nadeln geschaffen, und nach Einsetzen der ganzen Nadelwand wird die Walze soviel weiter gehoben, daß die Wehrschwelle vollständig zugänglich ist. Es ist deshalb zweckmäßig, mittels Konsolen eine drehbare obere Nadellehne (Rohre, die sich am Zapfen der Konsolen drehen) an die Walze anzulehnen (Abb. 9).

Die außerordentlich gute Bewährung der Walzenwehre im Winter in Wasserläufen mit starker Eisbildung ist der Hauptgrund für die groe Beliebtheit und zunehmende Verbreitung dieser Wehrart in den nordischen Ländern, Schweden, Nor-



1 Walze L. W. = 35 m, H = 2 m.

Abb. 11. uberfallwehr im Main bei Schweinfurt.

wegen, Finnland. Bei den dortigen Anlagen, die während sehr lange anhaltender Frostperioden zu arbeiten haben, genügt es vollkommen, wenn die seitlichen Dichtungen vor Vereisung geschützt werden, und dies geschieht auf höchst einfache Weise, indem die Pfeilerflachen, gegen welche sich die Eichenholzbalken der Seitendichtungen anlegen, angewärmt werden. Von einer Reihe von Anwarmungsmethoden hat sich die elektrische Heizung am besten bewährt und ist bei den nordischen Anlagen allgemein eingeführt.

Die grote bisher ausgeführte Lichtweite weist die Anlage im Glommen bei Raanaasfoss (Norwegen) in der Näher von Kristiania auf, und zwar mit 45 m Lichtweite bei 6,5 m Höhe des Verschlulkorpers. Die grote Höhe findet sich auch bei nordischen Anlagen, und zwar mit 8,75 m Verschlulkorperhohe bei 3 Walzen von je 20 m Lichtweite im Numedalslaagen der Morkfos-Solbergfos-Anlage in Norwegen. Bei den deutschen Anlagen ist die grote Lichtweite 40 m, und zwar bei sämtlichen Schiffsdurchlalwalzen der Main-Staustufen Mainaschaff, Klein-Ostheim, Gro-Welzheim, Krotzenburg, Mainkur und Kesselstadt, also bei den 6 Staustufen zwischen Frankfurt und Aschaffenburg. Bei 4 dieser Staustufen wird die Wasserkraft ausgenutzt, und hier sind auch die Flutoffnungen einer jeden Anlage mit Walzen verschlossen, während bei den zwei anderen Anlagen, wo eine Wasserkraftausnutzung nicht stattfindet, also die Wasserverluste keine Rolle spielen, Nadelwehre in die Flutoffnungen eingebaut sind.

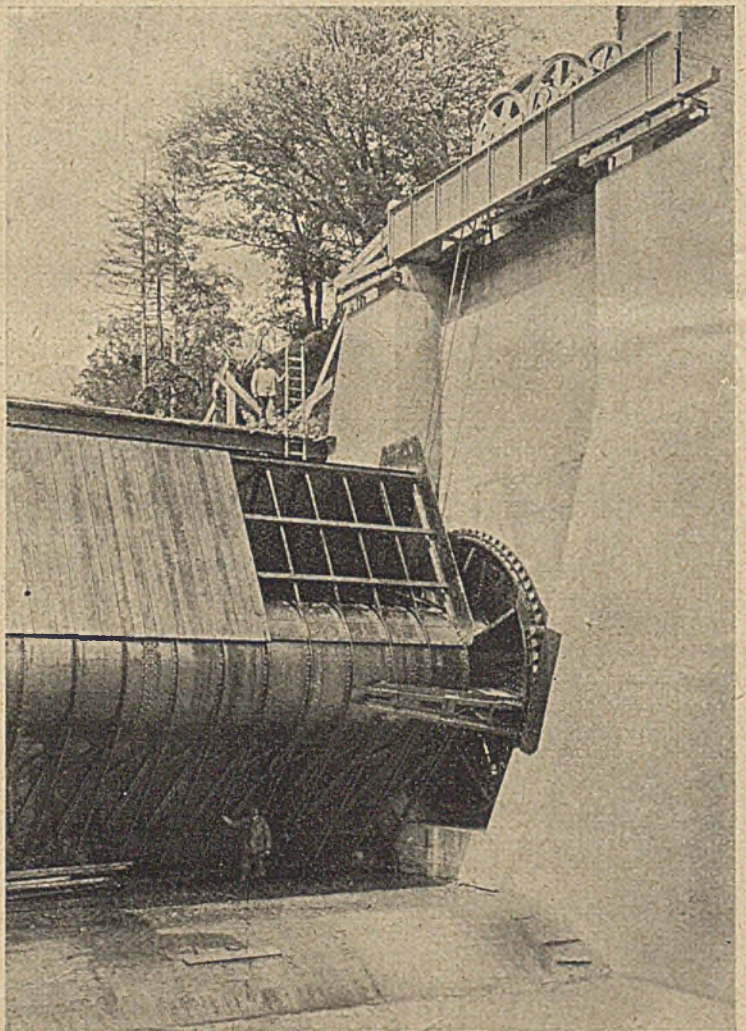
In den Abbildungen 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 16 sind einige Walzenwehranlagen gezeigt; die Abmessungen derselben sind jeweils unter den Bildern angegeben.

In vielen Fällen besteht Bedürfnis nach Wehrverschlulen, die eine Feinregelung, Schwemmsel- und Eisabfuhrung bei geringstem Wasserverbrauch und bei geringster Beanspruchung der Massivwehrunterbauten gestatten. Zur Erfüllung dieser Bedingung wurden entweder Doppelschulen nach den bis dahin bekannten oder nach der der M. A. N. patentierten Bauart angewendet, oder aber es wurden auer Walzenwehrverschlulen bei derselben Anlage noch Doppelschulen verwendet, um die vorgenannten Bedingungen wenigstens mit Teillängen des gesamten Wehres erfüllen zu können. Schon seit Jahren suchte man nach einer Lösung, um mittels eines einzigen Verschlulkorpers nicht nur die an eine Wehranlage normalerweise zu stellenden Bedingungen zu erfüllen, sondern auch die vorerwähnten Sonderbedingungen, wie sie bei den meisten modernen Kraftanlagen gestellt werden müssen, also: Feinregelung, Schwemmsel- und Eisabfuhrung bei geringstem Wasserverlust, d. h. bei geringster Beeinträchtigung des Kraftwerkes. Der Gedanke der Versenkwalze lag nahe. Schon im Jahre 1914 hat die M. A. N. in der Elbe bei Kolin eine der ganzen Höhe nach in die feste Wehrschwelle absenkbar Walze ausgeführt, die

auerdem auch vollständig über Hochwasser hebbar ist. Diese Walze ist während des Krieges eingebaut worden, jedoch ist sie noch nicht ausprobiert, weil die Arbeiten am Kraftwerk noch nicht zu Ende geführt sind.

Inzwischen ist es gelungen, die Versenkwalzen durch eine wirksame und zuverlässige Dichtung zu verbessern. Auerdem kann im allgemeinen von dem Grundsatz ausgegangen werden, da eine Absenkbarkeit um die volle Walzenhohe, wie bei Kolin, nicht erforderlich und nicht erwünscht ist. In den meisten Fällen ist es gar nicht zulässig, in anderen Fällen viel zu kostspielig, so tiefe Gruben in der Wehrschwelle auszuführen, wie sie die volle Absenkbarkeit erfordern würde. Im allgemeinen ist die Anordnung einer solchen Grube nur da zulässig, wo ein höher gelegenes festes Wehr vorhanden und der Versenkraum ohne tieferes Eindringen in die unterwasserseitige Flusohle hergestellt werden kann, so da eine Verschlammlung und Versetzung mit Geschiebe ausgeschlossen oder wirksame Spülung möglich ist.

Die teilweise versenkbar Walze hat folgende Kennzeichen: Der untere Teil der Laufbahn (Zahnstange) ist so gekrümmt und der Schnabelansatz am Tragzylinder der Walze ist so geformt, da beim Abwartsbewegen der Walze, also beim Versenken derselben aus der Staulage, der Schnabelansatz mit einem genau gleichbleibenden, kleinen Abstand von der festen Wehrschwelle an dieser vorbeistreicht. Die am unteren Ende

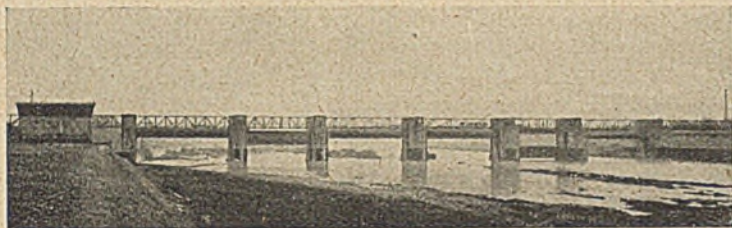


L. W. = 13,6 m, H = 8,5 m.

Abb. 12. Walzenwehr in der Saalach bei Kibling (Reichenhall.)

gekrumte Zahnstange ist an und für sich nichts Neues, wurde vielmehr schon bei einigen Walzenwehranlagen ausgeführt, so z. B. bei der seit 25 Jahren in Betrieb befindlichen Walze des uberfallwehres im Main bei Schweinfurt.

Der Teil, auf den es bei der Versenkwalze am meisten ankommt, ist die Sohlendichtung. Bei deren Ausbildung ist von dem Gesichtspunkt ausgegangen, daß empfindliche Teile zu vermeiden sind und, ähnlich wie bei der normalen Walze, der Wasserdruck selbst dafür sorgen muß, daß die Dichtungsleisten sich gut anlegen. Aus den Abbildungen 17 und 18 ist deutlich erkennbar, wie die Sohlendichtung gedacht ist. Der Rand der festen Wehrschwelle, gegen welchen sich der Eichenholzbalken der Walze anlegt, ist mit Eisenblech kräftig und dauerhaft verkleidet. Die Krümmung dieser Kante der festen

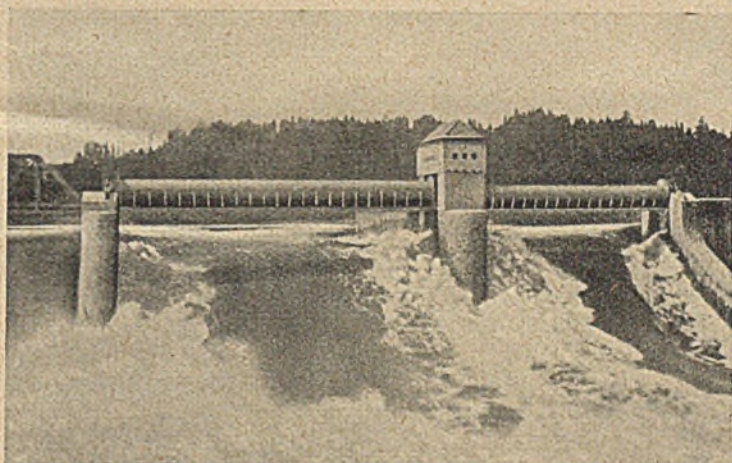


4 Walzen je L. W. = 27,1 m, H = 3,90 x 4,80 x 5,50 m.
2 Doppelschlitz je L. W. = 20 m, H = 3,90 x 5,50 m.

Abb. 13. Wehr im Neckar bei Wieblingen (Heidelberg).

Wehrschwelle und die Formgebung für den nach Unterwasserseite zu anschließenden Teil derselben ist so gewählt, daß der Sohlendichtungsbalken nur gerade in der Staulage anliegt und nach kurzem Senk- oder Hubweg nicht mehr schleift.

Um nun zu erreichen, daß der Sohlendichtungsbalken durch den Druck des Oberwassers an die feste Wehrschwelle angepreßt wird, ist am unteren Schnabelende ein Blechkasten ange-

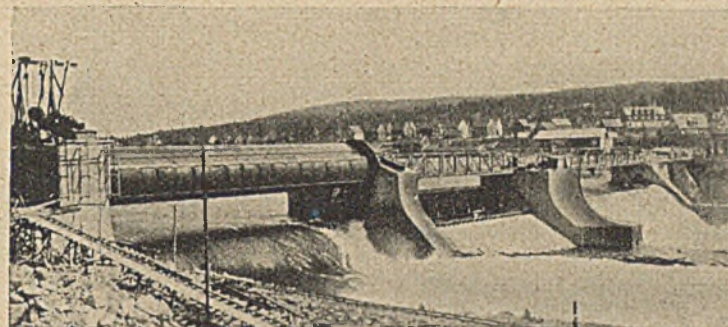


1 Walze L. W. = 28 m, H = 3,5 m. 1 Walze L. W. = 20 m, H = 2,5 m.

Abb. 15. Wehranlage in Glommen bei Vamma (Norwegen).

ordnet, der fest mit der übrigen Konstruktion verbunden ist; nur die der Oberwasserseite zugekehrte Wand des Kastens ist durch ein federndes Blech von etwa 6 mm Stärke gebildet, das einseitig an den Wasserkasten fest angeschraubt ist und am oberen Rande einen Eichenholzdichtungsbalken trägt. Es ist Vorsorge getroffen, daß das Federblech nach beiden Seiten hin nur um ein gewisses Maß abgelenkt werden kann, und zwar so viel, als mit Rücksicht auf die größte Durchbiegung der Walze, sowohl durch den Wasserdruck wie auch durch Sonnenbestrahlung erforderlich ist. Das Oberwasser tritt in den Wasserkasten durch einen Spalt zwischen dem Dichtungsbalken und der oberen Kastenwand ein. Die Spaltweite soll nur einige Millimeter betragen, so daß einmal die Bewegung der federnden Wand gesichert ist, andererseits aber auch das Eintreten von Schwimmkörpern und Sinkstoffen nach Möglichkeit verhütet ist. Um vollständig sicher zu sein, daß im Kasten immer der volle Druck

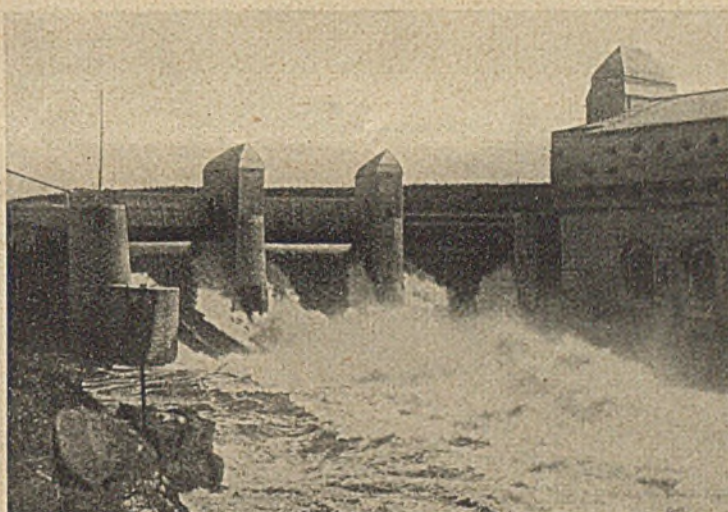
des Oberwassers herrscht, führen noch an mehreren Stellen von einem hochgelegenen Punkt des Schnabels aus Wasserrohre unmittelbar vom Oberwasser zum Kasten, wie aus Abb. 19 ersichtlich ist. Durch diese weitere Verbindung mit dem Oberwasser ist eine leichte und zuverlässige Möglichkeit zur Durchspülung des Wasserkastens gegeben für den Fall, daß starke



1 Walze L. W. = 45 m, H = 6,5 m
2 Sektorwehre je L. W. = 50 m, H = 4,0 m

Abb. 14. Wehranlage im Glommen bei Raanaasfoss (Norwegen).

Ablagerung feinerer Sinkstoffe dort eintreten sollte. An beiden Enden des Wasserkastens, also an den Walzenenden, ist der Kasten durch Schieber verschlossen, bei deren Öffnen das durch die Rohre und durch den Spalt zwischen Dichtungsholz und Kastenoberwand zugeführte Oberwasser unter großem Druck,



3 Walzen je L. W. = 20 m, H = 8,75 m. 1 Walze L. W. = 12,5 m, H = 6,25 m

Abb. 16. Wehranlage in Numedalslagen bei Mörkfos-Solbergfos (Norwegen).

also mit großer Geschwindigkeit, nach beiden Kastenenden durchströmt und den Kasten wirksam ausspült. Außerdem kann der Kasten bei hochgezogener Walze oder bei normaler Staulage derselben, falls kein Unterwasser vorhanden ist, jederzeit geöffnet, gründlich gereinigt und im Anstrich erneuert werden.

Über die Güte der in dieser Weise ausgebildeten Sohlendichtung kann kein Zweifel bestehen, zumal langjährige und beste Erfahrungen über die Wirkungsweise und Bewährung der Federbleche vorliegen.

Die Eisenverkleidung der festen Wehrschwelle, gegen die sich der Sohlendichtungsbalken anlegt, kann auf alle Fälle genau wagrecht und genau gerade montiert werden. Der am Federblech befestigte Holzbalken, der entweder in genau geradem Zustande oder schon der unter Wasserdruck eintretenden Durchbiegung entsprechend eingearbeitet wird, muß unter der Wirkung des Oberwasserdrucks mit unbedingter

Sicherheit und mit großer Kraft an die feste Wehrschwelle angepreßt werden. Etwa vorhandenen Unebenheiten oder Montageungenauigkeiten vermag der auf dem Federblech sitzende Dichtungsbalken ohne weiteres nachzugeben.

Größter Wert ist auf die Form des unterwasserseitigen Teiles der festen Wehrschwelle zu legen. Der Raum zwischen fester Wehrschwelle und Walzenschnabel soll sich stetig erweitern, so daß Geschiebeteile oder sonstige Ablagerungen sich

(im Modell 0,10 m Höhe) angefüllt ist und daß darüber ein gleichförmiger Wasserstrom von 25 cm Höhe fließt (Abb. 20 a). In den weiteren Abbildungen b, c, d, e, f ist gezeigt, wie bei dem Versuche die Geschiebeablagerungen verändert wurden bei langsamen Einsenken der Walze in das Wasser und Absenken bis zur Schließlage. Das Ergebnis kann kurz dahin zusammengefaßt werden, daß sowohl auf Ober- wie auf Unterwasserseite auf eine für das Absenken der Walze genügend lange Strecke die

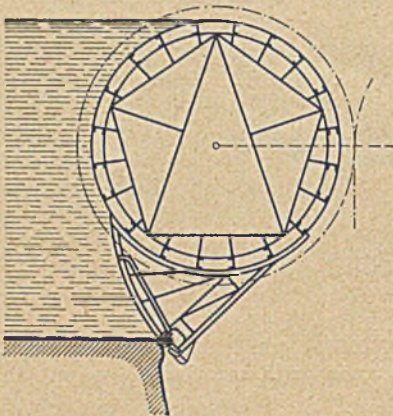


Abb. 17. Versenkwalze in Staulage.

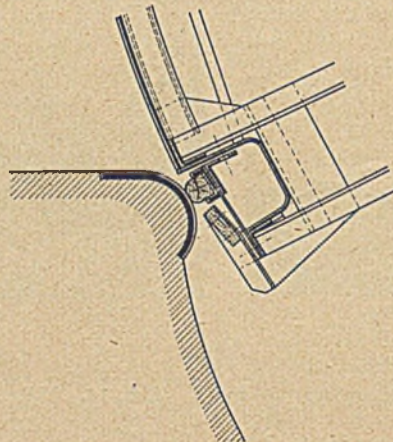


Abb. 18. Versenkwalze, Sohlendichtung.

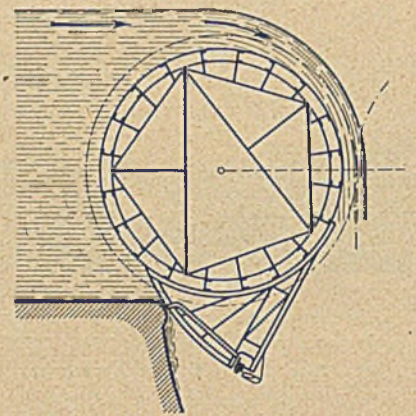


Abb. 19. Versenkwalze abgesenkt.

auf keinen Fall ansammeln oder festhängen können, vielmehr mit unbedingter Sicherheit über das Sturzbett hinweggerissen werden.

Ein mit Wasser betriebsfähiges Modell einer Versenkwalze wurde von der M. A. N. in ihrem Gustavsburger Werk herge-

Flußsohle vollständig vom Geschiebe gereinigt wurde, dieses also gegen die Senkbewegung der Walze nicht das geringste Hindernis bildete. Eine große Reihe gleichartiger Versuche hatte stets dasselbe Ergebnis.

Die Wehranlage im Main bei Viereth mit zwei Versenk-

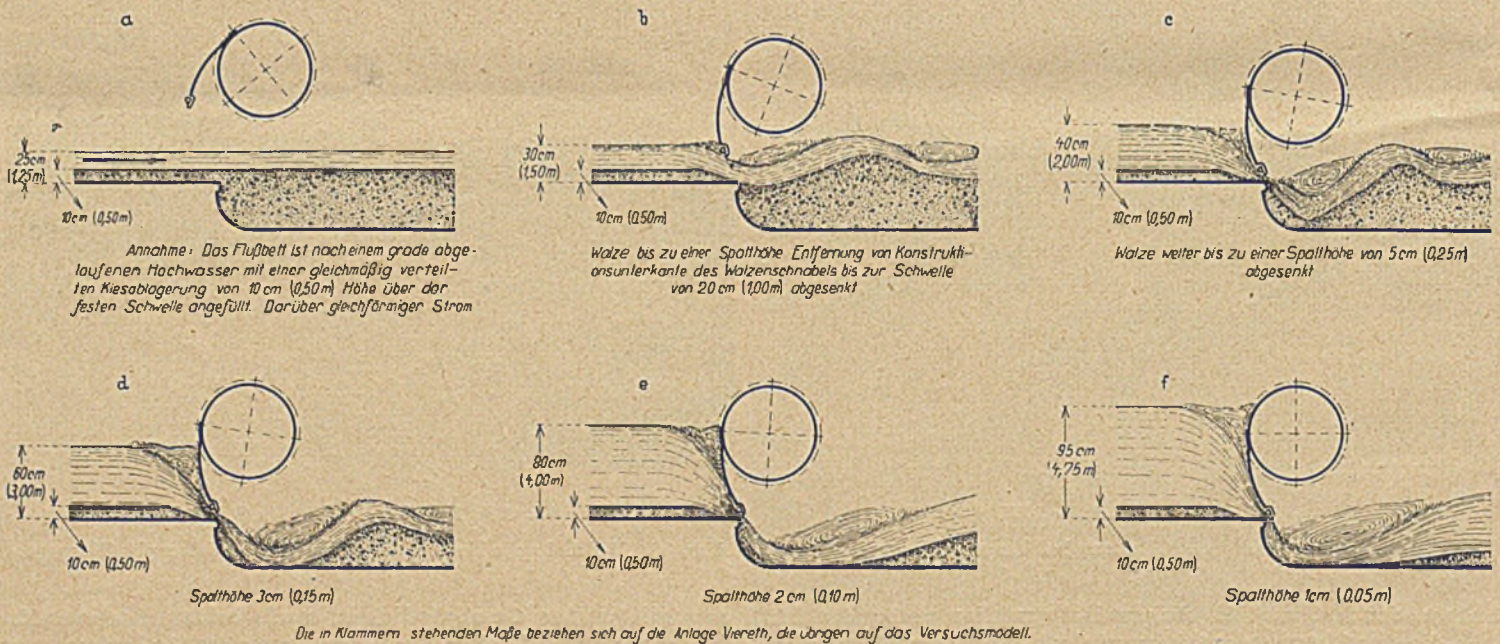


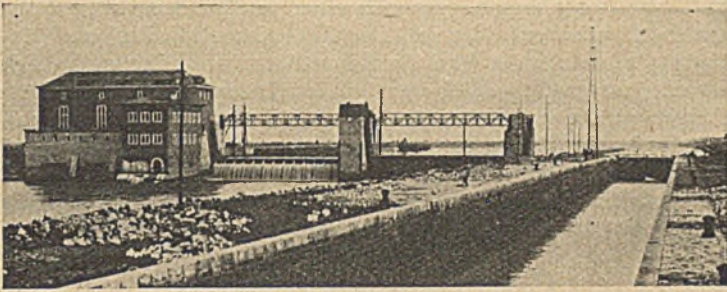
Abb. 20. Modellversuche mit einer teilweise versenkbaren Walze, Geschiebeablagerung und Geschiebeabführung.

stellt, und zwar in ungefähr $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe der Walzenverschlüsse, wie sie bei der Anlage Viereth im Main vorgesehen waren. Die Modellversuche befriedigten vollkommen, sowohl bezüglich der Dichtung wie auch bezüglich des Verhaltens der Walze gegenüber Geschiebeablagerung und Abspülung. Aus den Abbildungen 20 a—f ist ein solcher Versuch, wie er hinsichtlich der Geschiebeablagerung und Abspülung durchgeführt wurde, schematisch dargestellt. Es wurde dabei von der Annahme ausgegangen, daß das Flußbett nach einem gerade verlaufenen Hochwasser mit einer gleichmäßig verteilten Kiesablagerung von etwa 0,5 m Höhe über der festen Wehrschwelle

walzen von je 30 m Lichtweite, 6 m Höhe und 1 m Absenkbarkeit der Walzen ist inzwischen in Betrieb genommen worden und hat ganz besonders auch hinsichtlich der Dichtung allen auf sie gesetzten Erwartungen in vollem Maße entsprochen. Die Dichtung ist eine fast absolute und eher besser als bei den normalen Walzen. Abb. 21 zeigt die fertige Anlage im Main bei Viereth.

Die Sektorwehre haben weder in Deutschland noch im Auslande allgemeine Anwendung gefunden. Die Gründe hierfür können meines Erachtens nicht in betriebstechnischen oder hydraulischen Mängeln dieses Wehrsystems liegen, sondern in

den hohen Erstellungskosten. An und für sich ist die Wirkungsweise so einfach und werden die an ein Wehr zu stellenden allgemeinen hydrotechnischen Anforderungen so gut erfüllt, daß kaum ein anderes System dem Sektorwehr in dieser Hinsicht gleichwertig ist. Die hohen Kosten sind bedingt durch die



2 Versenkwalzen je L. W. = 30 m, H = 6 m.

Abb. 21. Wehranlage im Main b. Viereth (Bamberg).

tiefen Gruben, welche für die Absenkung des Sektors unter die feste Wehrschwelle erforderlich sind, und durch die Notwendigkeit, ein auf die ganze Wehrlänge durchlaufendes, wasserdichtes Drehgelenk auszuführen. Die tiefe Grube ist nur in solchen Flüssen anwendbar, die wenig Geschiebe, Sand und Schlack führen oder da, wo die örtlichen Verhältnisse es ermöglichen, eine wirksame Spülung der Grube nach dem Unterwasser zu auszuführen. Außerdem trägt zur Erhöhung der Kosten wesentlich bei, daß auf Ober- und meist auch auf Unterwasserseite ein zuverlässiger Notverschluß angeordnet werden muß, wie dies bei allen Wehrverschlüssen der Fall sein sollte, die nicht über Wasser hochgezogen werden können.

Abb. 22 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Sektorwehres. Der Querschnitt des beweglichen Wehrkörpers hat die Form eines Kreissektors. Der Wehrkörper ist in die Wehrsohle hinein versenkbar und stützt sich mittels einer durchgehenden Welle auf den festen Wehrrücken. Die Bemessung der Eisenstärken des Sektors ist somit unabhängig von der Lichtweite, weshalb man theoretisch in der Wahl der letzteren nicht beschränkt ist. Der Sektor wird ohne Motorkraft und ohne Windwerk bewegt, lediglich durch Wasserdruck im Innern auf das geneigte, ebene, mit Blech abgedeckte Rückenschild, wobei dieser Wasserdruck das Gewicht des Körpers, das des etwa überströmenden Wassers und die Reibungswiderstände zu

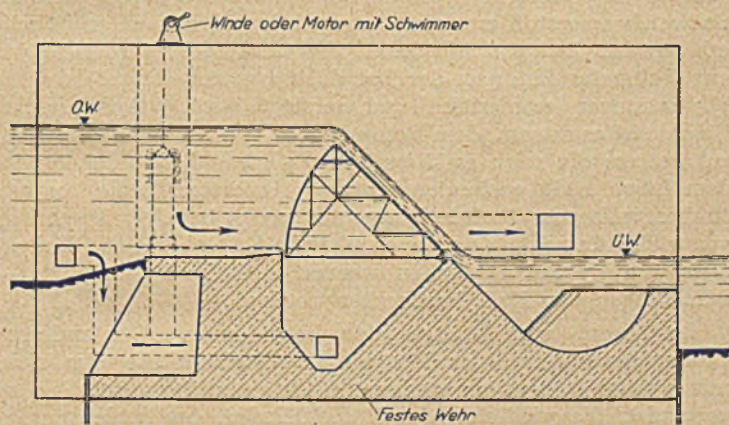


Abb. 22. Sektorwehr, schematischer Querschnitt.

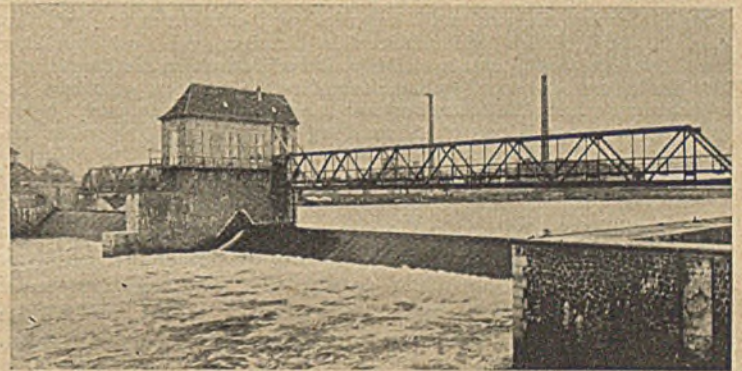
überwinden hat. Jeder Lage des Staukörpers entspricht ein bestimmter Wasserdruck in der Kammer, so daß durch Regelung dieses Wasserdruckes das Wehr bewegt werden kann. Zu diesem Zwecke steht die Wehrkammer durch absperrbare Kanäle mit dem Ober- und Unterwasser in Verbindung. Durch Betätigung der entsprechenden Schützen wird die Wehrkammer gefüllt bezw. entleert und damit der Wehrkörper ge-

hoben oder gesenkt. Infolge der Absenkbarkeit des Wehrkörpers kann bei Eisgängen das Eis ohne wesentlichen Stauverlust abgeführt werden.

Das erste Sektorwehr in Europa wurde von der M. A. N. im Jahre 1911 gebaut; es ist in der Veröffentlichung „Die Wehranlage in der Weser bei Bremen“ von Kölle, Z. d. V. d. I. 1916, Seite 81 u. ff., beschrieben worden und hat die größte bisher überhaupt bei beweglichen Wehrverschlüssen ausgeführte Lichtweite von 54 m in jeder der beiden Öffnungen bei 4,5 m Stauhöhe (siehe Abb. 23).

Eine selbsttätige Feinregelung mittels Rohrschütz ist vorgesehen. Das Rohrschütz besteht aus zwei teleskopartig ineinander greifenden Röhren, durch die das Wasser in der Kammer abfließen kann. Schütz und Wehrkammer bilden kommunizierende Gefäße, so daß durch Heben und Senken des Rohrschützes innerhalb gewisser Grenzen der Wasserstand in der Wehrkammer und damit die Lage des Sektors eingestellt wird. Das Rohrschütz wird selbsttätig durch einen Schwimmer im Oberwasser bewegt, welcher durch einen elektrischen Schalter auf einen Motor einwirkt, der das Rohrschütz mit entsprechender Übersetzung hebt oder senkt. Die vollkommene Hebung oder Senkung des Wehres ist in 10 Minuten durchführbar.

Außer dieser selbsttätigen Regulierung ist auch eine Regulierung von Hand mit Gleitschützen vorgesehen. In der



2 Sektore je L. W. = 54 m, H = 4,5 m

Abb. 23. Sektorwehr in der Weser bei Bremen

höchsten Lage kann der Wehrkörper mit Riegeln festgestellt werden und ist dann im Innern begehbar.

Das Wehr hat sich bei Hochwasserabführung, bei Eisgang und scharfem Frost aufs beste bewährt.

Eine weitere große Sektorwehranlage wurde von der M. A. N. im Jahre 1920 im Glommen bei Raanaasfoss, Norwegen, gebaut. Die Sektoren liegen unmittelbar neben dem bereits erwähnten größten Walzenwehr. Jeder der beiden Sektore hat 50 m Lichtweite und 4 m Höhe. Diese Verschlüsse wurden neben der Walze gewählt, für die Holzflößerei. In jeder Flößereiperiode gehen 12 Millionen Baumstämme den Fluß hinab und überwinden die Gefällstufe im Glommen mit Hilfe der Sektorwehre. Diese werden gerade soviel abgesenkt, als mit Rücksicht auf die Flößerei notwendig ist, und hierdurch leistet man diese Arbeit mit dem geringsten Wasserverbrauch. Unbedingt nötig ist es, daß vor jedem Sektorwehr ein zuverlässiger Notverschluß angeordnet wird, um bei irgendwelchen Störungen die Verschlüsse selbst, insbesondere auch die Grube, sowie die Wasserzu- und Abführungskanäle einer Prüfung unterziehen und ausbessern zu können.

Die Schwierigkeiten, denen der Wehrbau begegnet, sind groß und zahlreich. Wenn auch, wie schon eingangs gesagt, die konstruktive Ausbildung der Wehrverschlüsse und ihrer Bewegungseinrichtungen kaum größere Anforderungen an den Konstrukteur stellt als andere bewegliche Eisenbauwerke, so ist er doch für die Bestimmung der äußeren Kräfte teils auf Versuche, teils auf das Gefühl angewiesen. Zuverlässige Be-

rechnungsmethoden hat er in einer großen Zahl von Fällen nicht, und jeder Wehrbauer wird in seiner Praxis unangenehme Erfahrungen gemacht und große Überraschungen erlebt haben, wenn das strömende Wasser all seinen Überlegungen und Vermutungen entgegengearbeitet hatte. Es sei unter Bezugnahme auf die eingangs behandelte Doppelschütze nur ein Beispiel erwähnt. — Es ist heute noch nicht möglich, die Größe der Kräfte rechnerisch zu erfassen, die beim Senken der oberen Schütztafel eines der Höhe nach zweiteiligen Wehrverschlusses durch den überfallenden Strahl auf die hölzerne Überfallwand ausgeübt werden. Die Versuche haben ergeben, daß die Größe der Saugwirkungen und Wasserauflasten abhängig ist in erster Linie natürlich von der Höhe der Überströmung, dann aber auch ganz wesentlich von der Neigung der Überfallwand und deren Breite. Eine Berechnung der in der Überfallkante und in den

Nachbarzonen auftretenden Saugwirkungen und der Druckwirkungen in der sich hieran anschließenden Zone ist aber noch nicht durchführbar, ebensowenig die Berechnung der Saugwirkung zwischen dem Überfallstrahl und der ganzen unterwasserseitigen Begrenzungsfläche von oberer und unterer Schütze. Der Konstrukteur muß immer wieder seine Zuflucht zu Versuchen nehmen, mangels einer genügenden Erforschung der hydraulischen Gesetze. Die Zahl der Aufgaben und Anregungen, welche der Praktiker dem Forscher stellen und geben könnte, ist groß. — Bei dem großen Interesse, welches diese Fragen gerade in den letzten Jahren bei den Forschern hervorgerufen haben, darf man der Überzeugung Ausdruck geben, daß in absehbarer Zeit ein großer Schritt vorwärts getan sein wird und wir in diesen grundsätzlichen Fragen unabhängig von fallweise vorzunehmenden Versuchen sein werden.

ZUR FRAGE DER EINWIRKUNG VON SÄUREN AUF BETON.

Von Oberbaurat Nils Buer, Hamburg.

Übersicht. Bei Betonbauten treten Zerstörungserscheinungen immer wieder auf, denen man trotz aller Wissenschaft oftmals zunächst ratlos gegenübersteht. Fehlerhafte Berechnung und Ausführung, äußere Einwirkung von Schwefel-, Kohlen-, Humussäure usw., sowie Eigenschaften der zur Betonbereitung benutzten Stoffe, also Fehler, die im Beton selbst liegen, sind die häufigsten Ursachen. Das Bild wird oft erst nach langwierigen Beobachtungen und Versuchen, nach vielen widerstreitenden Urteilen und Ansichten klar. Aus dem Bestreben heraus, einige weitere Klarheit in die Beurteilung des heute so vorherrschenden Baustoffes zu bringen, und aus Beobachtungen beim Bau hamburgischer Vorortbahnlinien durch Moorgebiete in Langenhorn und Ahrensburg sind die nachfolgenden anspruchslosen Zeilen entstanden.

In der technischen Wissenschaft sind umfangreiche Arbeiten schon geleistet und große Kosten aufgewendet worden, um die Wirkung zu erforschen, welche die im Baugrunde vielfach auftretenden anorganischen und organischen Säuren auf den Beton ausüben, und um dadurch Mittel und Wege zu finden, einen Beton herzustellen, der diesen Säuren genügenden Widerstand bietet. Es sind hauptsächlich Säuren, die sich in Sümpfen und Mooren vorfinden, die diese zerstörende Wirkung zeigen. Hierbei werden nicht nur Betonbauten in Mitleidenschaft gezogen, die unmittelbar in Sumpf- oder Moorgebieten errichtet sind, sondern auch Bauten dieser Art fallen der Zerstörung anheim, wenn sie nur mittelbar von Wasser bespült werden, das aus solchen Gebieten stammt. Die Erfahrung bei Damm- und Talsperrenbauten hat dieses gezeigt. Der Angriff von anorganischen und organischen Säuren kann unter Umständen schon nach wenigen Jahren zu einem vollständigen Verfall des Bauwerks führen. Noch ist es nicht restlos gelungen, einen wirklich säurefesten Zement herzustellen.

Bei der Beurteilung von Zerstörungserscheinungen an Betonbauten ist es, einerlei ob die Schäden auf äußere Einflüsse oder auf Ursachen zurückzuführen sind, die im Beton selbst liegen, notwendig, sich zu vergegenwärtigen, aus welchen Stoffen der Beton besteht, und wie diese Stoffe wiederum in sich zusammengesetzt sind. Es können bei der Mischung und Verarbeitung chemische Verbindungen entstehen, die die zerstörende Wirkung ausüben. Es kommt darauf an, den Zusammenhang der Dinge zu erforschen, unabhängig davon, ob hierbei in erster Linie wirtschaftliche Vorteile gewonnen werden. Deshalb ist es so außerordentlich wertvoll, gerade solche Fälle mit allen Begleitumständen zu erfahren, in denen Mängel und Schäden aufgetreten sind. Nur aus der Vielheit der Fälle und der Versuche von Tausenden kann das Richtige in der praktischen Bauforschung sich Bahn brechen. Fälle, in denen Bauschäden vorgekommen sind, werden aber leider der Fachwelt oft geflissentlich vorenthalten.

Der Portlandzement, der gegenwärtig allgemein verwendet wird, besteht, wie bekannt, aus etwa 63 vH Kalk (CaO), 20 vH

Kieselsäure (SiO_2), 6 vH Tonerde (Al_2O_3) und aus kleinen Teilen Eisenoxyd (Fe_2O_3), Magnesia (MgO), Schwefelsäureanhydrid (SO_3) usw. Dieser an sich kalkhaltige, also mit einem säureneutralisierenden Stoff durchsetzte Zement wird, wie die Erfahrung wiederholt gezeigt hat, noch von Säuren recht erheblich angegriffen. Das Erdreich in Sumpf- und Moorgebieten, dessen Wasser vielfach still steht, sich also wenig erneuert, enthält in vielen Fällen Schwefelverbindungen in Form von schwefelsaurem Kalk, Schwefelkies, schwefelsaurer Magnesia usw.; in einzelnen Lagerungen dieser Gebiete hat man sogar freie Schwefelsäure vorgefunden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß schwefelsäurehaltiges oder sulfathaltiges Wasser Beton, der mit ihm in dauernder Berührung steht, hauptsächlich dadurch zerstört, daß es sich — von der Oberfläche ausgehend — mit dem im Zement vorhandenen Kalk verbindet und schwefelsauren Kalk (Gips) bildet, der sowohl eine sprengende als auch eine auflösende Wirkung ausübt. Vereinzelt findet man in diesen Formationen auch oxydierbaren Schwefel, der sich mit dem Kalk verbindet und durch langsame Oxydation ebenfalls zu schwefelsaurem Kalk übergeht. Der Schwefelwasserstoff (H_2S) greift den Beton kaum erheblich an, wenn dieser kohlen-sauren Kalk (CaCO_3) enthält. Da der Beton kohlen-sauren Kalk während des Erhärtungsvorgangs selbst bildet, ist es von besonderer Wichtigkeit, daß er der Einwirkung durch den Schwefelwasserstoff erst ausgesetzt wird, nachdem er gründlich erhärtet ist. Es hat sich indessen aber herausgestellt, daß selbst gut erhärteter Beton in der Tat doch von den schwefelsauren Verbindungen angegriffen und zerstört wird. Aus diesem Grunde ist es ratsam, dem Beton bei der Mischung solche Stoffe zuzusetzen, die reich an Kieselsäure sind und sich daher mit dem freien Kalk verbinden können. In erster Linie kommt zu diesem Zwecke Traß in Frage; aber selbst bei einer Mischung von 1 Teil Zement, 1,25 Teilen Kalk, 2 Teilen Traß, 16 Teilen Kies, die als gut angesehen werden muß, sind starke Ausscheidungen von Kalk beobachtet worden.

In Sumpf- und Moorgebieten findet man außer anderen Stoffen auch erhebliche Mengen von Kohlensäure, die sich mit dem im Zement vorhandenen Kalk zu kohlen-sauren Salzen verbindet, die wiederum durch den Einfluß des kohlen-sauren Wassers zu sauren kohlen-sauren Salzen übergehen, die sich in der Folge auflösen und fortgeschwemmt werden. Hierzu kommen noch solche Humusstoffe, die stark sauer sind, also die sogenannte Humussäure enthalten. Diese haben die Eigenschaft, daß sie sich im Wasser nur schwer auflösen. Die aufgelösten Teile werden vom Wasser abgeführt; die nicht löslichen Teile dagegen greifen den Beton an, wenn sie lange auf ihn einwirken können. Dieses geschieht, wenn humussäurehaltiger Kies (Grubenkies) zur Betonbereitung verwendet wird, oder wenn humussäurehaltiges Wasser zu dem Innern des Betons Zutritt

bekommt, was der Fall ist, wenn die aus Beton hergestellten Bauteile Risse enthalten, in die das säurehaltige Wasser eindringen kann. Es hat sich dagegen gezeigt, daß die Beschaffenheit des für die Betonbereitung benutzten Mischwassers keinen so ausschlaggebenden Einfluß auf die Dauerhaftigkeit des Betons hat, wie man vielleicht anzunehmen geneigt wäre.

Die zur Erforschung der Einwirkung von Humussäuren auf den Beton angestellten Untersuchungen haben keinesfalls zu einem übereinstimmenden und eindeutigen Ergebnis geführt. Es hat sich vielmehr gezeigt, daß sich Beton in Sumpf- und Mooregebieten unter anscheinend gleichen Verhältnissen recht verschiedenartig verhalten hat. Während der Beton in einzelnen Baugründen dieser Art schon nach kurzer Zeit in Auflösung gegangen ist, haben in anderen Fällen anscheinend gleicher Art Betonbauten fast ein Menschenalter gestanden, ohne Anzeichen von Zerstörung zu zeigen. Diese Tatsache macht die Untersuchung so überaus verwickelt und schwierig. Auf der einen Seite hat es sich gezeigt, daß der Zement, der reich an Kalkgehalt ist, dem säurehaltigen Wasser großen Widerstand entgegensetzt; andererseits hat aber auch die Praxis gelehrt, daß Zement, der reich an Tonerde (Al_2O_3) ist, aber nur verhältnismäßig wenig Kalk enthält, auch in säurehaltigem Wasser sehr haltbar ist. Der Widerspruch dürfte nur scheinbar und durch die Eigenart der Herstellung des Zements begründet sein, da die Herstellungsverfahren des gewöhnlichen Portlandzements und des sehr tonerdehaltigen Zements (z. B. des französischen Schmelzzement „ciment fondu“) sehr verschieden sind. In einem im norwegischen Ingenieurverein gehaltenen Vortrag, der in der „Technisk Ukeblad“, Oslo, No. 16 vom 17. April 1925, veröffentlicht ist, gibt Herr Ingenieur Chr. F. Grøner außerordentlich wertvolle Mitteilungen über den Zustand des Betons in vorhandenen älteren Talsperren und Stützmauern, die der Einwirkung von Humussäuren ausgesetzt gewesen sind. Des ferneren führt er Ergebnisse von Versuchen an, die Herr Professor Halvorsen der technischen Hochschule in Drontheim seit mehreren Jahren angestellt hat, um den Einfluß säurehaltigen Kiessandes auf den hieraus hergestellten Beton zu erforschen, wodurch diese Seite der chemischen Technologie eine wesentliche Förderung erfahren hat.

Versuche haben ergeben, daß schnelle Erhärtung des Betons (erhebliche Härte schon nach acht Tagen) eine Beweis dafür ist, daß der Betonkies nicht humussäurehaltig ist; auffallend geringe Festigkeit im Anfang des Erhärtungsvorganges läßt dagegen darauf schließen, daß der verwendete Kies sauer ist. Die anfängliche geringe Härte des mit humussäurehaltigem Kies hergestellten Betons ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß das Kalkhydrat ($CaHO$), das der Zement während des Erhärtungsprozesses abgibt, die Humussäure im Betonkies neutralisiert; erst, nachdem dieses geschehen ist, kommt das ausgeschiedene Kalkhydrat der Erhärtung zugute. Man kann in solchen Fällen die anfängliche Erhärtung dadurch beschleunigen, daß man dem sauren Betonkies vor der Verwendung Kalkmilch zusetzt, die dem Zement nicht schadet.

Die Herstellung von säurefestem Beton ist eine Aufgabe von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Leider ist es bislang nicht gelungen, sie befriedigend zu lösen. In den letzten Jahren ist der Versuch gemacht worden, dem Beton Stoffe zuzusetzen, die die Wirkung der Säuren aufheben sollen. So hat man beispielsweise versucht, gewisse siliziumhaltige Stoffe zuzusetzen, die bei der Alaunfabrikation als Nebenprodukte abfallen und daher leicht und ohne große Kosten zu beschaffen sind. Diese Nebenprodukte werden in feingemahlenem Zustande bis zu 20 vH des Zementgewichts hinzugefügt. Der Versuch hat an sich zu vielversprechendem Ergebnis geführt. Die Erfahrung muß indessen zeigen, ob der Erfolg von bleibender Dauer ist. Der vorerwähnte französische „ciment fondu“ ist ebenfalls ein bemerkenswerter Schritt auf dem Wege zur Herstellung von säurefestem Beton.

Die Beschaffenheit des Betonkieses ist von sehr großer Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen die zersetzende Wirkung humussäurehaltigen Wassers. Durch eine

einfache Untersuchung kann man auf der Baustelle oder in der Kiesgrube das Vorhandensein von freier Humussäure im Kies, die besonders schädlich ist, sicher feststellen. Man behandelt eine kleine Menge Kies, etwa 100 g, mit verdünnter Ammoniaklösung oder mit einer Lösung von Natriumhydroxyd ($NaOH$), schüttelt die Mischung von Kies und Flüssigkeit gut durch und läßt sie einige Zeit ziehen. Ist die Flüssigkeit nach Ausfiltrierung des Kieses fast farblos, dann kann der Kies als rein und von Humussäure frei angesehen werden; ist sie dagegen braun gefärbt, so enthält der Kies freie Humussäure. Diese Untersuchung ist allerdings nicht zuverlässig, wenn der Kies Kalk enthält, denn dieser neutralisiert die Säure und wirkt also in diesem Falle günstig, ja, man kann humussäurehaltigen Kies durch Zusatz von etwas Kalk für Betonierungszwecke brauchbar machen. Im allgemeinen ist es aber so, daß Kalk in größeren Mengen dem Beton nicht zuträglich ist.

Es ist nicht so, daß nur säurehaltiges Wasser den Beton angreift und zerstört. Auch reines Wasser übt infolge seiner großen auflösenden Fähigkeit und infolge rein mechanischer Arbeit eine zerstörende Wirkung aus. Gegen diese Wirkung schützt man sich am besten dadurch, daß man den Beton aus den besten Bestandteilen herstellt und dafür Sorge trägt, daß die Außenflächen, die mit dem Wasser in Berührung kommen, möglichst dicht hergestellt werden; es ist vielfach unmittelbar geboten, die Außenflächen mit einem Estrich zu versehen. Dieselbe Erscheinung, wie bei dem Angriff des Wassers auf Beton, findet man beim Eisen gegenüber dem Rostvorgang. Je dichter und glatter das Eisen an seiner Oberfläche ist, um so größeren Widerstand bietet es gegen die Angriffe durch Rost. Der chemische Einfluß des humussäurehaltigen Wassers auf Betonkörper ist um so größer, je größer die Oberfläche der Körper im Verhältnis zu ihrem Inhalt ist. Beton, der mehr als zwei Drittel Kies und Sand enthält, besitzt kaum mehr die erforderliche Dichte, um dem Angriff der Humussäure dauernd standzuhalten. Versuche haben stets gezeigt, daß der dichte, aus einwandfreien Stoffen hergestellte Beton den verschiedenen Säuren gegenüber sehr großen Widerstand besitzt, wenn ihm bei der Bereitung solche Teile zugesetzt werden, die diese Dichte erhöhen und zugleich möglichst viel freien Kalk binden. Um an Zement zu sparen, aber trotzdem einen festen dichten Beton zu erhalten, verwendet man bei Wasserbauten vielfach Traß. Dieser besteht zum erheblichen Teil aus Kieselsäure und bindet den im Zement vorhandenen überschüssigen Kalk.

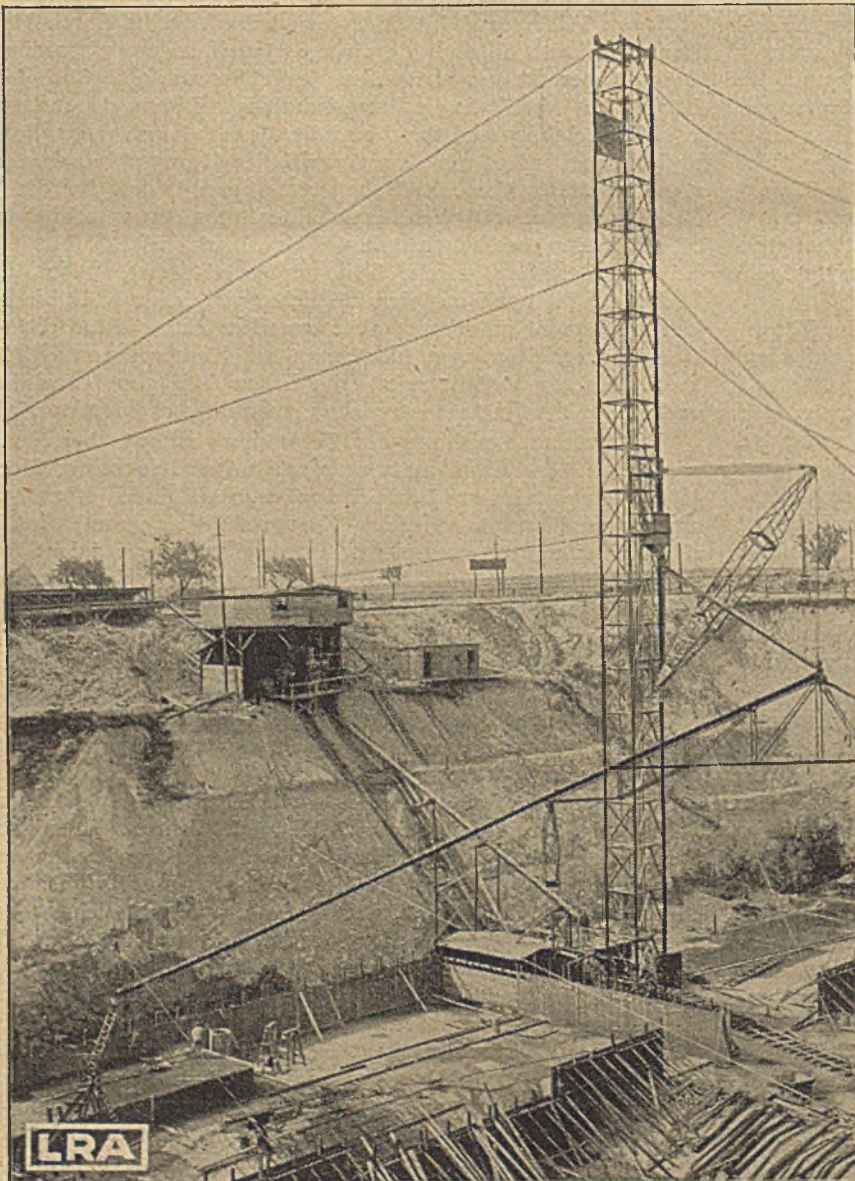
Die Zusammensetzung des Betonkieses ist, wie bei Naturprodukten überhaupt, stets sehr schwankend in seiner Korngröße. Das günstigste Verhältnis von 40 vH Sand (Korngröße unter 7 mm) und 60 vH Kies (Korngröße über 7 mm) wird im allgemeinen nur selten erreicht. Im Durchschnitt wird der Sandgehalt größer als 40 vH sein. Wenn man nicht den Kiessand auf der Baustelle durch künstliche Mischung auf das richtige Verhältnis der Korngrößen bringen will, muß man durch Zusatz von Bindemitteln einen Beton gleicher Festigkeit zu erreichen suchen. Meistens findet man, daß der Kiessand, wie er in der Natur vorkommt, zuviel kleines Korn enthält; er entspricht nicht dem Diagramm der Korngrößen, das von Fuller auf Grund umfangreicher Versuche festgesetzt ist (Fullerkurve). Auf einen dichten Beton kommt es sowohl bei Säureangriffen als auch bei Wasserbauten, wie Schleusen, Wehren, Talsperren, Behältern im Grundwasser, besonders an. Auf Mängel nach dieser Richtung hin ist es zurückzuführen, daß oftmals selbst mehrere Meter dicke Betonwände und Böden — namentlich in den Stampffugen — Wasser durchlassen. Deshalb ist bei Betonierungsarbeiten die fortgesetzte Untersuchung des Kiessandes, der in Beschaffenheit und Verhältnis der Korngrößen, wie gesagt, oft außerordentlichen Schwankungen unterworfen ist, von besonderer Wichtigkeit. Bei einem Bau wurden beispielsweise etwa 400 Siebproben des Kiessandes einer und derselben Gewinnungsstelle vorgenommen. Diese zeigten, daß bei ungefähr 80 vH der Proben die Korngrößen von 4 mm aufwärts bis 40 mm sehr erheblich unter der Fullerkurve lagen, während das kleine Korn in viel zu großer Menge vertreten war.

Der Betonbau und insbesondere der Eisenbetonbau hat der Entwicklung des Bauwesens in den drei letzten Jahrzehnten seinen Stempel aufgedrückt. Viele Berufene, aber leider auch viele Unberufene, haben sich dieser Bauweise zugewandt. Es darf nicht übersehen werden, daß Beton heutzutage vielfach von Leuten hergestellt wird, die von dem Wesen dieses wichtigen Baustoffes nicht viel mehr wissen, als daß er aus einer Mischung von Zement, Kies und Wasser besteht. Man darf nicht ohne weiteres schließen, daß Säuren im Baugrunde die Schuld tragen, wenn ein Betonbauwerk der Zerstörung durch Zersetzung des Betons anheimfällt. Oft kann es auch daran liegen, daß der Beton mangelhaft ausgeführt ist oder daß das Mischungsverhältnis nicht den Verhältnissen entsprechend gewählt wurde. Deshalb ist es notwendig, bevor man Annahmen macht, zu untersuchen, ob nicht die Zerstörung auf mangelhafte Ausführung zurückgeführt werden kann.

Es ist schließlich beobachtet worden, daß an sich guter und normalbindender Zement unter gewissen Umständen bei seiner Lagerung Änderungen mit Bezug auf die Zeit des Abbindens unterworfen ist. So glaubt man bei Lagerung in Schuppen, die die Sommerwärme stark aufnehmen, in denen der lagernde Zement also sehr erheblich erwärmt wird, festgestellt zu haben,

daß die Zeit des Abbindens unter Umständen, die allerdings noch nicht restlos erforscht sind, erheblich abgekürzt wird, ja, daß bei besonders starker Sonnenbestrahlung, wodurch Temperaturen von 40°C und mehr erreicht werden können, aus dem sonst normalbindenden Zement ein Schnellbinder werden kann. Wird nun der Zement in diesem Zustand verarbeitet, so kann es vorkommen, daß er abgebunden hat, bevor er eingebaut werden kann. In solchen Fällen entstehen natürlich Bauwerksteile, die eine mangelhafte Widerstandsfähigkeit aufweisen. Es ist daher notwendig, daß auf der Baustelle nicht nur der Kies, das Mischungsverhältnis, der Wasserzusatz, die Mischung und Verarbeitung dauernd kontrolliert werden, sondern auch der angelieferte Zement und seine Lagerung müssen dauernd untersucht werden. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man in Anbetracht der außerordentlichen Wichtigkeit umfassender und erschöpfender Zementuntersuchungen eine Kommission des Handelsdepartements eingesetzt, die in Gemeinschaft mit dem Verbands der Portlandzementfabrikanten alle Probleme untersuchen soll, die auf Herstellung und Verwendung von Zement Bezug haben (vgl. Bauingenieur, 1925, Heft 4, Seite 153). Dem Ergebnisse der Untersuchung dieser Kommission wird von der gesamten Fachwelt mit großem Interesse entgegengesehen.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.



Gußbetonanlagen.

Die nebenstehend abgebildete Gußbetonanlage findet bei dem Bau der Schleuse Anderten Verwendung. Die stündliche Leistung derselben beträgt 40 m^3 abgebundenen Betons bei einem Arbeitsfelde bis zu etwa 60 m Höhe und 120 m im Umkreis.

Derartige Anlagen sind z. B. in Amerika seit längerer Zeit im Gebrauch und haben sich dort bestens bewährt. Infolge ihrer außerordentlich hohen Wirtschaftlichkeit — auch bei mittelgroßen Bauten — finden diese Anlagen in immer größerem Umfange Verwendung. Die sich ohne weiteres ergebenden Vorzüge bestehen vor allen Dingen darin, daß der Standort der Betonmischmaschine nicht verändert zu werden braucht und die gesamten Rohmaterialien vom Beginn bis zur Fertigstellung des Baues an einer Stelle verarbeitet werden können. Ferner fällt das fortwährende Umlagen der Feldbahngleise vollständig weg.

Die Abbildung zeigt unseres Wissens die erste von einer deutschen Firma gebaute, in Deutschland zur Verwendung kommende Anlage, welche von der Lauchhammer Rheinmetall A.-G., Berlin NW 6, geliefert worden ist. Solche Anlagen können natürlich, den jeweiligen Verhältnissen angepaßt, auch für jede andere Leistung hergestellt werden.

Hohe Abbindetemperaturen beim Tonerdezementbeton und ihre Aus- nutzung beim Betonieren im Frost.

Bericht nach „Engineering News-Record“ 1925,
Nr. 8, S. 320.

Das Betonieren bei kaltem Wetter ist im allgemeinen an die Bedingung geknüpft, daß die Temperatur nicht unter ein bestimmtes Maß heruntersinken darf, damit das Abbinden des Betons nicht zurückgehalten wird. Dieses Maß ist beim Portlandzementbeton ungefähr 10°C (diese Angabe ist übertrieben hoch. Der Berichterstatter) und es müssen bei der Verarbeitung von Portlandzementbeton in kaltem Wetter besondere Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden wie Vorwärmen der Mischmaterialien und Schutz des Betons vor Frost, bis der Beton genügend erhärtet ist, um seine Eigenlast zu tragen. Als besonderer Vorteil wird dem Tonerdezementbeton gebucht, daß er größere Abbindetemperaturen entwickelt als der Portlandzement und daher zum Betonieren bei kaltem Wetter zu empfehlen sei. Die „Atlas Lumnit Cement Company“ in Amerika, die dort Alleinherstellerin von Tonerdezement ist, ließ das Verhalten des Tonerdezements im Frost unter-

suchen. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in nachstehenden Kurven zusammengestellt:

Abb. 1 enthält die Druckfestigkeiten eines Mörtels 1 : 3 in Abhängigkeit vom Alter. Die Abb. 2—4 geben Beton- und Lufttemperaturen an, wie sie bei Betonstraßenarbeiten festgestellt worden sind.

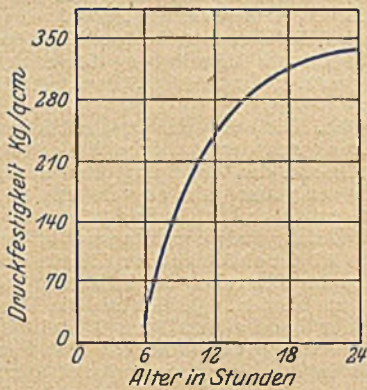


Abb. 1.

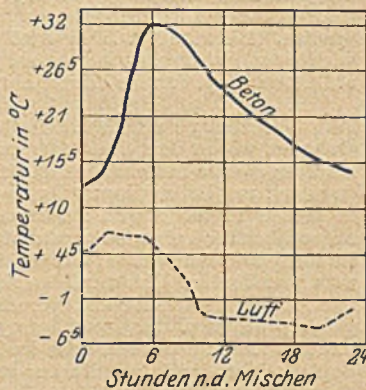


Abb. 2.

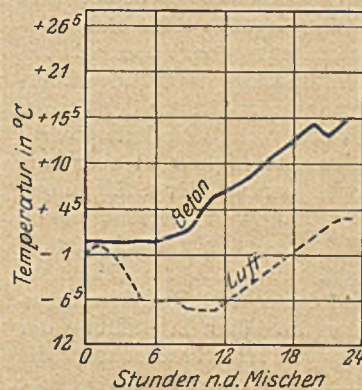


Abb. 3.

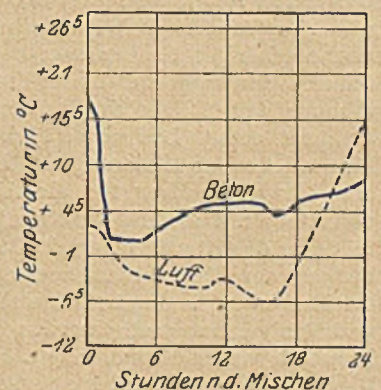


Abb. 4.

Die Betontemperaturen wurden dabei durch Hereingeben eines Thermometers in eine kleine Öffnung des Betons ermittelt. Bei Abb. 3 ist kaltes Zuschlagsmaterial verwendet worden. Die Anfangstemperaturen des Betons in Abb. 4 sind daraus zu erklären, daß das gefrorene Zuschlagsmaterial zunächst erwärmt worden war. Die Abbildungen zeigen tatsächlich, daß die Abbindetemperaturen im Beton die Einwirkungen der Lufttemperaturen überwinden. Berücksichtigt man noch, daß die Messungen an dünnen Straßenbetonplatten vorgenommen worden sind, wo die entwickelte Wärme verhältnismäßig rasch abströmen kann, so erscheinen die Ergebnisse noch bedeutsamer.

Um den Einfluß niedriger Temperaturen auf die Druckfestigkeit von Tonerdezementbeton festzustellen, hat die Columbia-Universität Betonprobekörper aus kaltem Mischmaterial unter Verwendung von Eiswasser hergestellt und geprüft. Das Mischungsverhältnis des

suchskörper, die vor der Prüfung in heißes Wasser getaucht worden waren, Druckfestigkeitsprüfungen vorgenommen, wobei Betonfestigkeiten von über 160 kg/cm² festgestellt wurden. Die Prüfung der übrigen Probekörper, die im Alter von 28 Tagen dem Gefrierkasten entnommen wurden, ergaben Druckfestigkeiten von ungefähr 230 kg/cm².

Dr.-Ing. Hummel, Karlsruhe i. B.

Berichtigung.

In Heft 20 vom 21. August 1925, Seite 638, ist als Verfasser des Aufsatzes „Die neue Klappbrücke über den Danvikskanal bei Stockholm“ Herr Dipl.-Ing. Kusenber, Stockholm, angegeben.

Wir bitten unsere Leser, davon Kenntnis zu nehmen, daß Herr Dipl.-Ing. Kusenber nicht in Stockholm, sondern in Sterkrade/Rhld. ansässig ist.

Die Schriftleitung.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Bauten keine „Betriebsanlagen“ im Sinne der Stilllegungsverordnung.

Nach § 1 der Verordnung betr. Maßnahmen gegenüber Betriebsabbrüchen und -Stilllegungen vom 8. November 1920 und den Ergänzungen zu dieser Verordnung vom 15. 10. 1923 ist der Arbeitgeber unter gewissen Voraussetzungen verpflichtet, der Demobilmachungsbehörde Anzeige zu erstatten, bevor er

1. Betriebsanlagen ganz oder teilweise abbrechen oder bisher zum Betriebe gehörige Sachen in anderer Weise entziehen, insbesondere veräußern oder betriebsuntauglich machen,
2. Betriebsanlagen ganz oder teilweise nicht benutzen will.

Die Frage, ob auch Bauten diesen Bestimmungen der Stilllegungsverordnung unterliegen, war von jeher stark umstritten. Ihre Beantwortung hängt in erster Linie von der Feststellung ab, ob Baustellen in der Regel als „Betriebsanlagen“ anzusehen sind oder nicht. Der Begriff „Betriebsanlage“ ist aber keineswegs so klar und einheitlich, wie man vielleicht von vornherein anzunehmen geneigt sein könnte. Dies um so weniger, als sich weder in der Rechtsprechung noch in Kommentaren irgendwelche Ausführungen darüber finden. Normalerweise wird man davon ausgehen haben, daß unter „Betriebsanlagen“ nur ortsfeste stationäre Anlagen, eingebaute Maschinen, Fabriken usw. fallen, die ihrerseits als Produktionsmittel durch den mittelbaren oder unmittelbaren Besitzer Verwendung finden. Von einzelnen Behörden ist jedoch eine solche Auslegung vielfach als zu eng bezeichnet worden, da ihrer Ansicht nach nicht nur stationäre, sondern auch bewegliche Einrichtungen als „Betriebsanlagen“ angesehen werden müssen, wenn sie nur einem bestimmten Betriebszweck gewidmet sind.

Noch bei den letzten Stilllegungen der Bauten durch die Industrie anlässlich der im Mai getroffenen Lohnvereinbarung in Rheinland und Westfalen wurde die Genehmigung zur Still-

legung seitens der zuständigen Stellen von der Erstattung einer entsprechenden Anzeige abhängig gemacht.

Angesichts dieser Meinungsverschiedenheiten ist es erfreulich, daß nunmehr der Reichswirtschaftsminister in einem Schreiben vom 27. 6. 1925 an den Preußischen Minister für Handel und Gewerbe (vgl. Reichsarbeitsblatt Nr. 31 vom 16. 8. 1925, Seite 362) im Einvernehmen mit dem Reichsarbeitsminister zu dem hier aufgeworfenen Fragenkomplex grundsätzlich Stellung genommen und dahin entschieden hat, daß die Stilllegungsverordnung auf die Stilllegung von Bauten nicht anzuwenden ist, da Bauten zu den Betrieben, die unter den § 1 der Verordnung fallen, nicht gehören. Der Reichswirtschaftsminister nimmt dabei ausdrücklich auf die Ausführungen im Kommentar von Dr. O. Weigert zur Stilllegungsverordnung Bezug und führt zur näheren Begründung folgendes aus:

„Voraussetzung zur Anwendbarkeit der Stilllegungsverordnung ist entweder der endgültige Abbruch von Betriebsanlagen oder deren gänzliche oder teilweise Nichtbenutzung (vgl. § 1 der Verordnung). Bei der Stilllegung von Bauten kommt aber im allgemeinen Abbruch oder Nichtbenutzung von Betriebsanlagen nicht in Frage, da zu einer „Anlage“ begrifflich größere, stabile Einrichtungen gehören, wie sie bei der Erstellung von Bauten im allgemeinen nicht verwendet zu werden pflegen. Es kommt hinzu, daß bei Bautenstilllegungen die Entlassung der Arbeiter nicht — wie dies die Ziffer 2 des § 1 der Verordnung erfordert — wegen der Stilllegung der Betriebsanlagen erfolgt, sondern wegen der Stilllegung des Baues selbst, der aber wiederum nicht als „Betriebsanlage“ bezeichnet werden kann. Des weiteren verbietet sich die Anwendung der Stilllegungsverordnung auf Bauten schon aus dem Grunde, weil diese ihrer Natur nach mehr oder weniger kurz befristet sind. Schließlich spricht aus der Fassung des § 1 der Verordnung durch den Hinweis auf den § 105 b, Abs. 1, der Reichsgewerbeordnung dafür, daß auf Bauten die Vorschriften der Stilllegungsverordnung nicht anwendbar sind, denn im § 105 b der Gewerbeordnung sind neben den „Betrieben von Bergwerken, Salinen, Fabriken usw.“ die „Bauten aller Art“ besonders erwähnt. Bauten sind also nicht als Betriebe bezeichnet, während der § 1 der Stilllegungsverordnung sich nur auf Betriebe bezieht.“

An sich ist die Anwendbarkeit der Stilllegungsverordnung für das Baugewerbe insofern schon stark beschränkt, als § 1, Ziffer 1 der Verordnung in der baugewerblichen Praxis wohl nur dann vorkommt, wenn es sich um eine direkte Aufgabe des Geschäftes selbst handelt. Die Aufgabe einer Baustelle bedeutet weder einen Abbruch, noch werden irgendwelche zum Betriebe gehörigen Sachen dem Betriebe entzogen. Denn die benutzten Geräte werden in der Regel auf andere Baustellen übernommen und bleiben somit nach wie vor im Besitze des Unternehmers, dessen Leistungsfähigkeit also nicht vermindert wird. Eine solche Verminderung der Leistungsfähigkeit ist aber eine der Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Stilllegungsverordnung. Die Fälle der Nichtbenutzung von Betriebsanlagen fallen in der Hauptsache mit Unterbrechungen und Einschränkungen der Bauarbeiten zusammen, die durch die „Eigenart des Betriebes“ bedingt sind, also infolge schlechter Witterungsverhältnisse notwendig werden oder mit einer Einstellung der Baustelle wegen Beendigung des Baues. Hierfür aber sieht die Verordnung ausdrücklich eine Befreiung von der Anzeigepflicht vor.

Mit dem oben erwähnten und im Auszug wiedergegebenen Bescheid des Reichswirtschaftsministers ist nunmehr die bisher umstrittene Frage der Anwendbarkeit der Stilllegungsverordnung auf das Baugewerbe endgültig entschieden und es ist zu hoffen, daß dem Baugewerbe für die Zukunft weitere Belastungen, wie sie die Anwendung der Stilllegungsverordnung mit sich bringt, erspart bleiben. Dr. R. André.

Ablauf der Zement syndikate. Die Syndikatsverträge in der Zementindustrie laufen mit Ende des Jahres ab. Wenn keine neue Vereinbarung zustande kommt, kann der Freiverkauf im Gebiete des Süddeutschen und des Norddeutschen Zementverbandes für die Zeit vom 1. Januar 1926 ab, am 1. Oktober 1925, im Gebiet des Rheinisch-Westfälischen Zementverbandes erst am 15. Dezember 1925 beginnen. Im Süddeutschen und Norddeutschen Verband wird bereits seit einiger Zeit über die Verlängerung der Verträge verhandelt, in Rheinland-Westfalen sollen die Verhandlungen erst Ende Oktober oder Anfang November beginnen. Über die Verlängerung des Kartellverhältnisses der drei Syndikate untereinander wird ebenfalls verhandelt. Streitpunkte lieferten anscheinend hauptsächlich Fragen der Neukontingentierung, der Gebietsabgrenzung und der Preisgebarung.

In letzterer Zeit wird von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, daß die hohen, von den Syndikaten festgesetzten Zementpreise eine Steigerung des Absatzes verhinderten und daß durch Vermehrung der Produktion die Gesteinskosten auf ein normales Maß zurückgeführt werden könnten. Die volle Beschäftigung mancher technisch-hochentwickelter Anlagen sei nur dadurch möglich, daß andere weniger moderne oder günstig arbeitende Betriebe eingeschränkt bzw. stillgelegt werden. Den auf Preissenkung gerichteten Bestrebungen kann die Bauindustrie nur zustimmen, da sie den, in manchen (offenbar den Kreisen der Zementindustrie entstammenden) Presseäußerungen vertretenen Standpunkt, daß eine Überspannung der Zementpreise nicht vorliege, keineswegs teilen kann. Nach dem Baukostenindex wird gegenüber 1914 eine Steigerung des Zementpreises von 73,84 vH errechnet, in der allerdings auch die Frachterhöhungen eine gewisse Rolle spielen. Die günstigen Abschlüsse der meisten Zementwerke im Jahre 1924 lassen im übrigen den Rückschluß zu, daß die gegenwärtigen Zementpreise mehr als auskömmlich sind.

Bisher liegen nur Pressemeldungen über den Stand der Kartellverhandlungen vor, keine offiziellen Äußerungen der Syndikate selbst. Nach diesen Meldungen ist anzunehmen, daß die Verlängerung der Syndizierung trotz der Schwierigkeiten erreicht wird.

Vorausleistungen zum Wegebau. In Heft 7 des Bauingenieur S. 271 war erwähnt, daß der Bezirksausschuß Minden die preußische Verordnung über die Erhebung von Vorausleistungen für die Wegeunterhaltung vom 25. 11. 1923 für rechtsungültig erklärt hat. Nunmehr ist die Rechtsungültigkeit auch vom Preußischen Obergerverwaltungsgericht als Berufungsinstanz ausgesprochen. Nach dieser Entscheidung sind also Veranlagungen zu Vorausleistungen, die auf Grund der Verordnung ergangen sind, rechtsungültig.

Es ist möglich, daß die Frage der Wegeunterhaltung nunmehr rechtsrechtlich geregelt wird, wie von den Interessenten vielfach angestrebt wird. Bisher liegen verschiedene programmatische Äußerungen über die Frage vor. So wurde bereits vor längerer Zeit im Reichsfinanzministerium eine nicht veröffentlichte Denkschrift „Bemerkungen über Änderungen des Kraftfahrzeugsteuergesetzes“ ausgearbeitet. Weiter liegen vor Richtlinien der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau (vom 15. 6. 1925), des Deutschen Industrie- und Handelstages, des preußischen Landkreistages, des Zentralverbandes des deutschen Großhandels. Fast allen ist gemeinsam die Ansicht, daß die Finanzlage den öffentlichen Körperschaften Unterhaltung der

öffentlichen Wege aus allgemeinen Mitteln allein nicht möglich macht und besondere Einnahmen dafür geschaffen werden müssen, entweder durch Ausbau der Kraftfahrzeugsteuer oder durch besondere Wegeunterhaltungssteuern oder durch die bisherigen Vorausleistungen.

Für die Provinz Sachsen ist kürzlich eine Verordnung über die Wegebauvorausleistungen ergangen. Die Steuerpflicht tritt ein, wenn im Rechnungsjahr mehr als 1000 tkm von einem Fahrzeug zurückgelegt werden. Bis zum 31. März 1926 wird die Steuer nach dem Eigengewicht des Fahrzeuges bemessen. Die erste Veranlagung findet am 1. Oktober d. J. für das Vierteljahr vom 1. 7. 1925 bis 30. 9. 1925 statt.

Vergebung staatlicher Bauarbeiten. Die aus volkswirtschaftlichen Gründen wegen der Baukostensenkung und des Facharbeitermangels im Baugewerbe bestehende Notwendigkeit, die Vergebung öffentlicher Arbeiten möglichst planmäßig über das ganze Jahr zu verteilen und nicht nur in die Saison zusammenzudrängen, ist bereits früher von seiten oberster Behörden anerkannt. Auch jetzt wurde im preußischen Landtag auf eine kleine Anfrage des Abg. Schluckebier (Dnat.) hin vom preußischen Finanzministerium das Bestreben der Behörden betont, dieser Notwendigkeit gerecht zu werden. Jedoch sei die Vergebung oft von der Bewilligung der haushaltsmäßigen Mittel abhängig. Auch seien Arbeiten im Innern von Gebäuden am besten in den Gerichts- und Schulferien und in der Sommerurlaubszeit ohne Störung durchzuführen.

Aufbrauchsfrist für die deutschen Frachtbriefmuster. Am 30. Juni 1925 ist die Aufbrauchsfrist für die Frachtbriefmuster der Größe 380 mal 300 mm abgelaufen. Eine Eingabe, die Aufbrauchsfrist nochmals zu verlängern, ist vom Reichsverkehrsminister abschlägig beschieden worden. Das jetzige neue Format im Ausmaß von 420 mal 297 mm ist bereits am 1. Juli 1925 eingeführt worden, nachdem schon längere Zeit vorher wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden war.

Über den neuen Einfuhrzoll für belgischen Zement und über die Einkommensteuererklärung für die in der ersten Hälfte 1925 endenden Wirtschaftsjahre siehe unter Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

Kölner Herbstmesse.

Ergänzend zu der Seite 721 ds. Jahrgs. enthaltenen Bekanntmachung seien nechstehend noch die im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung (veranlaßt von den technisch-wissenschaftlichen Vereinen Kölns) zu haltenden Vorträge mitgeteilt:

I. Baufach.

Montag, den 28. September 1925.

1. 10 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags pünktlich: Eröffnung der Tagungen „Baufach“ und „Meßgerät“ durch den Vorsitzenden des Kölner Bezirksvereins Deutscher Ingenieure, Herrn Regierungsbaumeister Kloth.
2. 11—12 Uhr: Geh. Oberbergrat Prof. Dr. A. Steuer, Technische Hochschule Darmstadt, Institut für Geologie und Techn. Gesteinskunde: „Über die Verwendung von deutschen Natursteinen im Baugewerbe“.
3. 12—1 Uhr: Professor Dipl.-Ing. G. Rüth, Techn. Hochschule Darmstadt: „Über Zement, insbesondere hochwertigen Zement“.
4. 1—5 Uhr: Direktor Erlinghagen, Rheinhausen: „Zur Geschichte der Werkstoffe für Eisenbauten, unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Entwicklung“.
5. 5—6 Uhr: Prof. Dr.-Ing. Schachenmeier, Techn. Hochschule München: „Aus der Entwicklung der Bauwerke in Eisen und Stahl“.
6. 6—7 Uhr: Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Petry, Deutscher Beton-Verein, Obercassel/Siegburg: „Über technische Fortschritte im Eisenbetonbau und ihre wirtschaftliche Auswirkung“.

Dienstag, den 29. September 1925.

7. 10—11 Uhr: Regierungsbaumeister Danzebrink: „Beton-Straßenbau im In- und Ausland“.
8. 11—12 Uhr: Oberbaurat Bock, Köln: „Über Verwendung von Eisen als Baustoff im Tiefbau“.
9. 12—1 Uhr: Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Seitz, Berlin: „Der neuzeitliche deutsche Holzbau“.
10. 5—6 Uhr: Architekt P. Paulsen, Hauptschriftl. der Bauwelt: „Siedlungsbauwesen mit besonderer Darstellung der Erfahrungen auf diesem Gebiet in den Vereinigten Staaten von Nordamerika“.
11. 6—7 Uhr: Dipl.-Ing. Dr. Georg Garbotz, Privatdozent für Maschinenwesen bei Baubetrieb an der Techn. Hochschule, Darmstadt: „Über Fördermittel im Baufach“.

Am Montag, den 28. September, abends 8 Uhr, findet im Großen Saale des „Messehof“ Köln-Deutz ein

Geselliger Abend

des Vereins Deutscher Ingenieure statt. Preis (einschließlich voller Verpflegung): M 5.— die Person. Karten fordere man beim Messeamt Köln-Deutz an.

II. Meßgerät.

Mittwoch, den 30. September 1925.

- 12. 11—12 Uhr: Dr. Block, Eichamt Königsberg: „Die Entwicklung der Meßkunde“.
- 13. 4—5 Uhr: Professor Konen, Universität Bonn: „Aufgaben und Grenzen der physikalischen Längenmessung“.
- 14. 5—6 Uhr: Dr. Eppenstein, Jena: „Anwendung der Optik auf die Messungen im Maschinen- und Apparatebau“.

Donnerstag, den 1. Oktober 1925.

- 15. 11—12 Uhr: Professor Dr. Berndt, Dresden: „Bedeutung und Nutzen der Präzisionsmessung in der Technik“.
- 16. 4—5 Uhr: Oberregierungsrat Dr. Ritter, Berlin: „Druckmessungen bei Explosionen und Nutzenanwendung auf den Bergbau“.
- 17. 5—6 Uhr: Dr. Lenk, Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Berlin: „Die Meßkunde als nationales und internationales Problem“.

Preise der Karten:

- Reihe A, gültig für sämtliche Vorträge „Baufach“ und „Meßgerät“ einschließlich geselligen Abends am 28. 9. und Dauerkarte zum Besuch der Messe M 15.—
- Reihe B, dasselbe ohne geselligen Abend M 10.—
- Reihe C, gültig für sämtliche Vorträge „Baufach“ einschließlich geselligen Abend am 28. 9. und Dauerkarte M 12.—
- Reihe D, dasselbe ohne geselligen Abend M 8.—
- Reihe E, gültig für sämtliche Vorträge „Meßgerät“ einschließlich geselligen Abends am 28. 9. und Dauerkarte zum Besuch der Messe M 12.—
- Reihe F, dasselbe ohne geselligen Abend M 8.—
- Reihe G, Einzelkarte, auch Damenkarte für geselligen Abend am 28. 9. M 5.—

Vergößerung der Technischen Hochschule Braunschweig.

Braunschweig hat für die Vergrößerung seiner Technischen Hochschule ein an das Hochschulgrundstück angrenzendes Gelände von etwa 12 500 m² erworben und gleichzeitig die erste Baureihe für die Erweiterung des Hochschulgebäudes nach den Plänen des jetzigen Rektors Professor Mühlenpfordt bewilligt. Die geplanten Erweiterungen sind in erster Linie für elektrotechnische, technisch-chemische und technisch-physikalische Institute bestimmt.

Ferner wurden die Mittel für die Fertigstellung des im vorigen Jahre begonnenen Neubaus des botanischen Instituts im botanischen Garten bewilligt.

Internationaler gewerblicher Rechtsschutz.

Mitgeteilt vom Patentanwaltsbüro Dr. Oskar Arendt, Berlin W 50.

Deutschland: Die vom 5. bis 13. Oktober in Berlin stattfindende Ausstellung für Brauerei und Kellereimaschinen fällt unter das Gesetz zum Schutze von Erfindungen, Mustern und Warenzeichen auf einer Ausstellung.

Irland: Das z. Z. dem Parlament vorliegende Patent-, Muster- und Warenzeichen-Gesetz soll im wesentlichen dem englischen Gesetz entsprechen. In Zukunft wird sich also der englische Schutz nicht mehr auf Irland erstrecken: Bis zum Inkrafttreten des Gesetzes sind vorläufige Anmeldungen zulässig, die später mit Vorrang behandelt werden.

Italien: Durch königlichen Erlaß vom 24. 5. 1925, in Kraft getreten am 15. Juli 1925, sind die Patent-, Muster- und Warenzeichen-gesetze auf das Gebiet von Fiume ausgedehnt worden. Dadurch haben die in Italien nach dem 15. 7. 1925 erteilten Schutzrechte auch im Gebiete von Fiume Geltung, während für früher erteilte Schutzrechte ein besonderer Antrag bis zum 15. 7. 1926 gestellt werden muß. Am 15. 7. 1925 rechtsgültig bestehende ungarische Schutzrechte behalten im Gebiete von Fiume ebenfalls Rechtskraft, sofern ihre Eintragung bis zum 15. 7. 1925 beantragt wird. Durch Nichtzahlung der Gebühren erloschene ungarische Schutzrechte, die am 3. November 1918 noch Gültigkeit besaßen, können durch eine bis zum 15. 7. 1926 erfolgende Nachzahlung der verfallenen Gebühren nach italienischem Gesetz für das Gebiet von Fiume wieder eingesetzt werden. Auch können die bestehenden und wiedereingesetzten ungarischen Schutzrechte, deren Eintragung für Fiume beantragt wird, innerhalb der gleichen Frist auf das ganze Königreich Italien ausgedehnt werden.

Japan: Die Neuanmeldung durch das Erdbeben vernichteter Patent- und Warenzeichenanmeldungen kann unbefristet gegen Zahlung einer kleinen Gebühr erfolgen.

Litauen: Nach dem neuen Handelsmarkengesetz können Warenzeichen nach einer Prüfung auf Verwechslungsfähigkeit und Zahlung einer noch festzusetzenden Gebühr für die Dauer von 1 bis 10 Jahren eingetragen werden. Anmeldungen aus dem Auslande müssen im Heimatlande zur Eintragung geführt haben. Die früheren russischen und Übergangsbestimmungen sind durch das neue Gesetz aufgehoben.

Zweite Dresdener Städtebau-Woche

unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrsfragen vom 12. bis 17. Oktober 1925

in den Räumen der Technischen Hochschule, Dresden, George-Bähr-Str. 1.

Veranstaltet als Ergänzung der vorjährigen Städtebau-Woche von dem Dresdener Städtebau-Seminar und von der Sächsischen Arbeitsgemeinschaft der Freien Deutschen Akademie des Städtebaues.

Montag, den 12. Oktober	Dienstag, den 13. Oktober
9 Uhr Eröffnung. Vortrag Geh.-Rat Prof. D. Dr. phil. Dr.-Ing. Gurlitt: „Amerikanischer Städtebau“.	9 Uhr Vortrag Oberbaurat a. D. Prof. Muesmann: „Einfluß des Verkehrs auf die Straßen und den Bebauungsplan im hügeligen Gelände“.
11 Uhr Vortrag Oberbaurat a. D. Prof. Muesmann: „Der allgemeine Aufteilungsplan (Landesplanung).“	11 Uhr Aussprache.
4 Uhr Vortrag Geh. Hofrat Prof. Dr.-Ing. Genzmer: „Kraftwagenstraßen unter besonderer Berücksichtigung der Umgehungsstraßen“.	4 Uhr Vortrag Prof. Dipl.-Ing. Wawrziniok: „Neuzeitliche Kraftfahrzeuge“.
8 Uhr Begrüßungsabend.	Darauf: Institutsbesichtigung.
Mittwoch, den 14. Oktober	Donnerstag, den 15. Oktober
9 Uhr Vortrag N.N.: „Städtebahnen“ (Schnellbahnen zwischen Nachbarstädten).	9 Uhr Vortrag Regierungsbaurat a. D. Prof. Dr.-Ing. Willh. Müller: a) Lage der Eisenbahnbauten zur Stadt. b) Industrieanlüsse.
11 Uhr Vortrag Geh. Hofrat Prof. Dr.-Ing. Genzmer: „Straßenbahnen und Straßenschnellbahnen“.	12 Uhr Aussprache.
4 Uhr Vortrag N.N.: „Zementstraßen“.	4 Uhr Vortrag Prof. Dr. phil. Schäfer: „Verkehrsfragen des Städtebaues in rechtlicher und wirtschaftlicher Beziehung“.
Darauf: Institutsbesichtigung.	6 Uhr Vortrag Prof. Dr. med. Kuhn: „Hygiene des Verkehrs auf Straßen und Wasserstraßen“.
Freitag, den 16. Oktober.	Sonnabend, den 17. Oktober
9 Uhr Vortrag Regierungs- und Baurat a. D. Prof. Heiser: „Wasserstraßen und Städtebau“.	9 Uhr Vortrag Stadtbaurat Paul Wolf: „Einfluß des Verkehrs auf die Stadtform“.
11 Uhr Aussprache.	11 Uhr Aussprache.
4 Uhr Vortrag Geh. Hofrat Prof. Dr.-Ing. Genzmer: „Landeswasserversorgungen“.	Schluß der Tagung.
6 Uhr Aussprache.	

Studierende des Städtebau-Seminars haben freien Zutritt; die übrigen Teilnehmer haben zu Beginn der Städtebau-Woche eine Gebühr von 20 M zu zahlen. Anmeldungen sind zu richten bis spätestens zum 5. Oktober an den Leiter der Veranstaltung: Geheimen Hofrat Professor Dr. Genzmer, Dresden-Radebeul, Riesestr. 6.

Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

(Abgeschlossen 17. September 1925.)

Gesetz über das vorläufige Handelsabkommen zwischen Deutschland und der belgisch-luxemburgischen Wirtschaftsunion. Vom 3. September 1925 (RGBl. II, S. 883). Es treten u. a. folgende Zolländerungen ein.

Der Einfuhrzoll aus Belgien und Luxemburg beträgt pro 1 Doppelzentner:

Zement	1,— M.
Ungebrannter kohlenaurer Kalk, gebrannter gelöschter Kalk, Kalkmörtel	frei
Gebrannter kohlenaurer Kalk	0,20 „
Gemahlener Kalk, unverpackt	0,30 „
verpackt	1,— „

Gips, Dolomit, Witherit, Strontianit	frei
Schiefer, rohe Blöcke	0,10 M.
rohe Platten, Tafel, Dachschiefer	0,90 „
Pflastersteine bis 10 000 dz im Jahr über zwei noch zu bestimmende Zollstellen aus Belgien und Luxemburg eingehend	frei
Schlackenzementsteine	0,15 „
Doppel-T-Träger (breit und parallelflanschig., Steghöhe mehr als 60 cm)	1,50 „

Verordnung über die Abgabe einer Steuererklärung für die Einkommensteuer und Körperschaftsteuer für den Steuerabschnitt, der in der ersten Hälfte des Kalenderjahres 1925 geendet hat (R.-Anz. Nr. 214 v. 12. 9. 1925). Für Steuerabschnitte (Wirtschaftsjahre), die in der ersten Hälfte des Kalenderjahres 1925 geendet haben, sind zur Abgabe einer Einkommensteuererklärung verpflichtet: Steuerpflichtige mit einem Einkommen von über 8000 M. im Jahr. Ferner ohne Rücksicht auf die Höhe des Einkommens solche, bei denen der Gewinn auf Grundlage des Abschlusses der Bücher zu ermitteln ist. Schließlich bei Beteiligung mehrerer Personen an einem Gewerbebetrieb (vgl. § 65 Est. G., besonders Abs. 1, Nr. 2), z. B. an einer offenen Handelsgesellschaft oder Kommanditgesellschaft, die zur Vertretung oder Geschäftsführung befugten Personen.

Auch die Körperschaftssteuerpflichtigen sind zur Abgabe einer Steuererklärung für den gleichen Abschnitt verpflichtet. Außer diesen Steuerpflichtigen kann das Finanzamt noch einzelne andere zur Abgabe einer Steuererklärung besonders auffordern. Die Erklärungen sind vom 1. bis 17. Oktober d. Js. beim zuständigen Finanzamt abzugeben.

Verbandsmitteilungen.

(Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband für Deutschland F. V. und Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband E. V.).

Der bisherige Vorsitzende der Gruppe Schlesien des Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verbandes für Deutschland E. V., Herr Florentius Brichta, hat mit Rücksicht auf sein Alter und starke geschäftliche Inanspruchnahme sein Amt niedergelegt. Herr Brichta hat in aufopfernder und ersprießlicher Tätigkeit zwei Jahre hindurch seine Kraft dem Gesamtverband und der Gruppe zur Verfügung gestellt. In der Gruppenversammlung am 11. September wurde ihm der Dank der Mitglieder ausgesprochen.

Zum 1. Vorsitzenden der Gruppe wurde nunmehr Herr Dr. Marcus von der Huta, Hoch- und Tiefbau-A.-G., Breslau, und zum stellvertretenden Vorsitzenden Herr Dr. Pfeffer von der Schlesischen Bau-Aktiengesellschaft Pfeffer, Pringsheim & Co., Breslau, gewählt.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 25. Januar 1925, S. 67.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 27. Aug. 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. Sch 69 661. Hanns Schaefer, Essen, Gärtnerstr. 49. Im Querschnitt keilige Platte für den Stollenausbau. 18. II. 24.
 Kl. 5 d, Gr. 9. J 24 886. Albert Ilberg, Mörs-Hochstraß. Verfahren und Einrichtung zum Einbringen von Bergeversatz. 18. VI. 24.
 Kl. 20 i, Gr. 44. F 58 164. Dr.-Ing. Hans Felser, Bensberg, Rh. Vorricht. z. Verhütung d. Überfahrens v. Eisenbahnsignalen. 27. II. 25.
 Kl. 80 c, Gr. 14. S 64 733. Société des Ciments Français und Bureau d'Organisation Economique, Paris; Vertr.: Pat.-Anw. B. Kugelman, Berlin SW 11. Ofenanlage zur Herstellung von geschmolzenem Zement. 10. I. 24.
 Kl. 85 c, Gr. 6. G 63 951. Dr. Eugen Geiger, Karlsruhe, Beiertheimer Allee 70. Rollerscheibe für Sieb- und Rechenbänder zur mechanischen Wasser- und Abwasserreinigung. 2. IV. 25.
 Kl. 85 c, Gr. 6. H 94 057. Dipl.-Ing. Max Hoffmann, Lübeck, Mühlenbrücke 9. Klinkkieranlage, besonders f. Wasserspülaborde, unt. Trennung d. Spülwassers u. der festen Bestandteile. 29. VI. 23.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 3. Sept. 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. D 45 778. Adolf Drost, Mülheim-Ruhr, Seilerstr. 17. Verfahren zum Ausbau von Strecken und ähnlichen unterirdischen Bauwerken mit Steinen. 5. VII. 24.

- Kl. 20 h, Gr. 4. J 23 442. Dr.-Ing. Franz Jordan, Berlin-Lichterfelde Bismarckstr. 18. Gleisbremse; Zus. z. Anm. J 23 304. 9. II. 23.
 Kl. 37 a, Gr. 2. St 37 748. Otto Stein, Beuthen O.-S., Tarnowitzer Straße 34. Eisenbetondecke aus Platten mit Unterzügen und Stützen; Zus. z. Pat. 396 309. 14. III. 24.
 Kl. 37 e, Gr. 1. H 97 842. August Heidet, Mulhouse; Vertr.: Dipl.-Ing. P. Wangemann u. Dipl.-Ing. B. Geisler, Pat.-Anwälte, Berlin SW 57. Arbeitsbühne für aus verstreuten Ständern gebildete Arbeitsgerüste. 11. VII. 24. Frankreich 13. VII. 23.
 Kl. 81 e, Gr. 32. M 86 294. Maschinenfabrik Hasenclever Akt.-Ges., Düsseldorf. Kippenförderer. 8. IX. 24.
 Kl. 84 a, Gr. 6. B 114 434. Albert Büsin, Zuoz, Schweiz; Vertr.: H. Licht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Wasserkraftanlage mit künstlichem Hochdruckgefälle. 10. VI. 24. Schweiz 8. VI. 23 u. 19. III. 24.
 Kl. 84 c, Gr. 2. S 59 065. Société Industrielle de Matériel, d'Entreprise et de Construction, Paris; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Vortreibrohr. 28. II. 22. Frankreich 10. III. 21.
 Kl. 84 c, Gr. 3. M 82 022. Jean Mayer, Wiesbaden, Helmundstr. 11. Senkkasten für Wehrschürzen oder ähnliche Einbauten. 13. VII. 23.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27.

Arbeitsausschuß für das Garagenwesen.

Der Arbeitsausschuß für das Garagenwesen der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen beschäftigte sich in der letzten Sitzung mit der Gebietseinteilung nach der neuen Bauordnung für Groß-Berlin und den Bedingungen, unter denen Sammelgaragen in den einzelnen Gebieten zulässig sind. Die Verhandlungen darüber sollen noch weiter fortgesetzt werden.

Vortragsreihe der Ortsgruppe Brandenburg.

Die bereits angekündigte Vortragsreihe der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Straße 27 (Ortsgruppe Brandenburg) über Wirtschaftlichkeit im Bauwesen wird am

Dienstag, den 13. Oktober 1925, abends 7½ Uhr, im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Straße 27 (großer Saal), mit einem Vortrag des Herrn Professor Weihe, Technische Hochschule Berlin, mit dem Thema: „Welchen Stand hat der Ersatz der menschlichen Arbeitskräfte durch Maschinen im Bauwesen erreicht und wo muß die weitere Einführung bzw. die Vervollkommnung des maschinellen Betriebes angestrebt werden?“ beginnen. Nach dem Vortrag soll eine Aussprache stattfinden. Eintritt frei, Gäste willkommen.

Die nächsten Vorträge werden voraussichtlich wie folgt stattfinden:

2. Vortragsabend: Dienstag, den 3. November d. Js., abends 7½ Uhr, Ort wie oben. „Wie baut Amerika? Können und sollen wir von ihm lernen?“

3. Vortragsabend: Dienstag, den 24. November d. Js., abends 7½ Uhr, Ort wie oben. a) „Wie kann der Unterricht der Baugewerkschulen neben gründlicher Fachausbildung die Erziehung zum wirtschaftlichen Arbeiten vermitteln?“

Vortrag des Herrn Oberstudiendirektor Peters, Berlin-Neukölln. b) „Wie kann beim akademischen Studium der Bauwissenschaften der Notwendigkeit wirtschaftlicher Ausbildung Rechnung getragen werden?“ Vortrag des Herrn Professor Janssen, Berlin-Wilmersdorf.

4. Vortragsabend: Montag, den 14. Dezember d. Js., abends 7½ Uhr, Ort wie oben. „Wie schafft sich das Baugewerbe vollwertigen Facharbeiternachwuchs?“

5. Vortragsabend: Mitte Januar 1926, am gleichen Orte. „Die Normung und Typisierung im Bauwesen und ihre Einführung in die Praxis.“

6. Vortragsabend: Anfang Februar 1926, am gleichen Orte. „Welche Aussichten bietet die Verwendung hochwertiger Baustoffe und die Einführung neuer Bauweisen für die wirtschaftliche Gestaltung unserer Bauten?“

7. Vortragsabend: Ende Februar 1926, am gleichen Orte. „Die Verbesserung des Wirkungsgrades der menschlichen Arbeit beim Bauen.“

8. Vortragsabend: Mitte März 1926, am gleichen Orte. Thema steht noch nicht fest.

Gewauere Mitteilung erfolgt durch besondere Einladung zu jedem Vortragsabend.

Das Jahrbuch der D. G. f. B.

Das Jahrbuch der D. G. f. B. wird Ende d. M. durch die Geschäftsstelle in sorgfältiger Weise als Drucksache versandt werden. Da wir vom Verlag nur für jedes Mitglied ein Jahrbuch erhalten, können wir Reklamationen nicht berücksichtigen. Mitglieder, die etwa wünschen, daß ihnen das Jahrbuch eingeschrieben zugesandt wird, wollen dies unter Beifügung der Einschreibgebühr von 35 Pfg. der Geschäftsstelle mitteilen. Anschriftänderungen bitten wir der Geschäftsstelle baldmöglichst mitzuteilen.